

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 762**

51 Int. Cl.:

B32B 27/32 (2006.01)

B32B 7/02 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2010 PCT/US2010/060369**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2011 WO11075492**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2010 E 10796550 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2512805**

54 Título: **Películas y artículos preparados a partir de las mismas**

30 Prioridad:

18.12.2009 US 287859 P

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

27.04.2018

73 Titular/es:

**DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US**

72 Inventor/es:

HERNANDEZ, CLAUDIA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 665 762 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

Películas y artículos preparados a partir de las mismas

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a películas que tienen un coeficiente de fricción (COF) diferente en cada cara de la película.

Las películas usadas en envasado automático requieren un relativamente bajo COF para la buena maquinabilidad durante el envasado. Si los envases se van a apilar, la película necesita también tener alto COF para la estabilidad del apilamiento del producto. Por ejemplo, las películas usadas para envolver objetos de cuidado personal típicamente necesitan tener "una cara interna de bajo COF" para maquinabilidad. Típicamente, alrededor de 20
10 envolturas se apilan por la máquina y se colocan en una bolsa. El COF externo de la envoltura necesita ser alto para evitar el deslizamiento de los envases y la alteración del envasado. Para Heavy Duty Shipping Sacks (HDSS) las bolsas se apilan, y cada bolsa necesita tener alto COF en su cara externa, para la estabilidad del palet. Una práctica común en la industria para reducir el COF es añadir un agente de deslizamiento a la formulación de la película; sin embargo, los agentes de deslizamiento convencionales típicamente migran a ambas caras de la película, y de este modo reducen cualquier diferencia de COF entre las dos superficies de la película. Se han desarrollado también
15 agentes de deslizamiento no migratorios, pero típicamente se necesitan altos niveles de estos agentes para un rendimiento óptimo, y los altos costes de estos agentes hacen su uso demasiado costoso para la mayoría de aplicaciones de envasado. De este modo, se necesitan películas que presenten tanto un alto COF en una cara de la película como un bajo COF en la otra cara, y que se puedan formar sin ningún agente de deslizamiento costoso y sin medios mecánicos costosos, tales como repujado, o aplicación de un adhesivo. Tales películas deben rendir bien en procedimientos de envasado primario, y subsecuente envasado secundario y procedimientos de almacenamiento.

La publicación internacional No. WO 2005/103123 describe una composición apropiada para uso en una película elástica adhesiva por un solo lado, teniendo la composición de 0,1 a 20 por ciento en peso de un copolímero basado en propileno que tiene secuencias de propileno sustancialmente isotáctico, y que tiene de 80 a 90 por ciento, en peso, de un copolímero basado en etileno que tiene una densidad de por lo menos 0,905 g/cm³. La película hecha a partir de la composición exhibe las siguientes propiedades: adhesión de "capa adhesiva a capa de desprendimiento" de por lo menos 27 newton por metro (70 gramos de fuerza por pulgada), tal como se mide por la ASTM D-5458-95; niveles de ruido de menos de 87 dB durante las operaciones de desbobinado; y un módulo de por lo menos 3 MPA, tal como se determina por la ASTM D-882.

30 La publicación internacional No. WO 2008/082975 describe una composición que comprende un interpolímero basado en propileno y un compuesto saturado seleccionado del grupo que consiste en amidas alifáticas, ceras hidrocarbonadas, aceites hidrocarbonados, hidrocarburos fluorados, y siloxanos. El interpolímero basado en propileno comprende (a) más de 50 por ciento en moles de propileno, basado en los moles totales de monómeros polimerizables, y (b) etileno, o etileno y más comonómeros insaturados, o uno o más comonómeros insaturados. El interpolímero basado en propileno tiene por lo menos una de las siguientes propiedades: (i) picos de ¹³C RMN que corresponden a un regio-error a alrededor de 14,6 y alrededor de 15,7 ppm, y (ii) una curva de DSC con una T_{me} que permanece esencialmente la misma, y una T_{max} que disminuye cuando se incrementa la cantidad de comonómero en el interpolímero. La invención también proporciona artículos, tales como películas, que comprenden por lo menos un componente formado a partir de una composición de la invención.

40 La publicación internacional No. WO 2002/44252 describe el uso de una composición de polímero, para películas, y que comprende un terpolímero de propileno y un agente de deslizamiento. El terpolímero de propileno comprende 0,3-0,8 por ciento en peso de etileno, 2,0-15,0 por ciento en peso de por lo menos una α -olefina de C4-C8, y 84,2-97,7 por ciento en peso de propileno. Se describe que estas películas exhiben las siguientes propiedades: a) un coeficiente de fricción (COF) dinámico, después de almacenamiento durante tres días a 23°C, de menos de 0,30 (medido según DIN 53 375), y b) un comportamiento de blanqueamiento, medido en términos de turbidez según la ASTM D 1003-92, después de almacenamiento durante 14 días a 40°C, que muestra un deterioro de no más de 100 por ciento del valor original, que se mide después de almacenamiento durante cuatro días a 23°C. Véase también la publicación internacional No. WO 2002/44251.

50 La publicación internacional No. WO 1998/37143 describe una película que comprende un "Aditivo de modificación de la fricción de la superficie" "Surface Friction Modifying Additive" y por lo menos una capa superficial que comprende un mPE. El mPE es un homopolímero de etileno, o un copolímero de etileno y una olefina de C3 a C20 (preferentemente octeno o hexeno), y tiene una Mw/Mn de cuatro o menos, y un CDBI de 50 por ciento o más. Por lo menos una capa superficial de mPE se trata por descarga de corona, y a continuación, se describe que hay por lo menos un 20-60 por ciento de incremento del coeficiente de fricción de la capa superficial de mPE tratada, comparado con el COF anterior al tratamiento de descarga de corona (ensayado según la ASTM-1894, después de siete días de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa). El COF de la superficie de mPE tratada por corona es más alto que el de la otra superficie.

Se describen películas y otras estructuras adicionales en la Patente de los EE.UU. 4389450, Patente de EE.UU. 4560598, Publicaciones Internacionales Nos. WO 2009/091952, WO 2008/017244, WO 2008/079755, WO 2010/003047, WO 2010/002837, WO 2010/039687, Solicitud PCT No. PCT/US10/042319, y solicitudes de EP Nos. EP09382115.5 y EP2233520A1.

5 Sigue existiendo una necesidad de películas que muestren un COF alto en una cara de la película y un COF bajo en la otra cara de la película. Existe una necesidad adicional de que tales películas funcionen bien en procedimientos de envasado, sin ningún tipo de aditivos químicos costosos o medios mecánicos costosos para alterar el COF en una cara de la película. Existe una necesidad adicional de tales películas que se pueden formar a partir de resinas y aditivos actuales, comercialmente disponibles. Estas necesidades se han satisfecho mediante la siguiente invención.

10 Sumario de la invención

La invención proporciona una película que comprende por lo menos dos capas, una primera capa y una segunda capa,

en la que la primera capa se forma a partir de una primera composición que comprende

15 A) un polímero basado en propileno presente en una cantidad de más de, o igual a, 1 por ciento en peso a una cantidad de menos de o igual a 20 por ciento en peso, basado en el peso de la composición,

B) un primer interpolímero de etileno/ α -olefina presente en una cantidad de menos de, o igual a, 99 por ciento en peso a una cantidad de más de o igual a 50 por ciento en peso, basado en el peso de la composición, y

20 C) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91-0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg; y

en la que la segunda capa se forma a partir de una segunda composición que comprende:

D) un segundo interpolímero de etileno/ α -olefina,

25 E) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91 a 0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg.

30 F) opcionalmente una primera mezcla de polímero que comprende un interpolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado, y un interpolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y en la que la primera mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,90 a 0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-1238-04 y un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg, y

35 G) por lo menos un compuesto de amida en el que el compuesto de amida contiene por lo menos 12 átomos de carbono y en el que la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es por lo menos 0,3, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, a los 20 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa el COF estático de películas de la invención y comparativas después de los períodos de envejecimiento especificados (capa A - capa A).

40 La Figura 2 representa el COF dinámico de películas de la invención y comparativas después de los períodos de envejecimiento especificados (capa A - capa A).

La Figura 3 representa el COF estático de películas de la invención y comparativas después de los períodos de envejecimiento especificados (capa B - capa B).

La Figura 4 representa el COF dinámico de películas de la invención y comparativas después de los períodos de envejecimiento especificados (capa B - capa B).

45 La Figura 5 representa la diferencia de COF estático (capa B - capa A) para una muestra de control 59 y una muestra de la invención 63.

Descripción detallada de la invención

Como se discutió anteriormente, la invención proporciona una película que comprende por lo menos dos capas, una primera capa y una segunda capa,

en la que la primera capa se forma a partir de una primera composición que comprende

A) un polímero basado en propileno, y preferentemente un interpolímero de propileno/etileno,

B) un primer interpolímero de etileno/ α -olefina, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina, y

5 C) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91 a 0,93 g/cm³, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, preferentemente de 0,3 a 3 g/10 min; y

en la que la segunda capa se forma a partir de una segunda composición que comprende:

D) un segundo interpolímero de etileno/ α -olefina, preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina,

E) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91 a 0,93 g/cm³, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, preferentemente de 0,3 a 3 g/10 min,

10 F) opcionalmente una primera mezcla de polímeros que comprende un interpolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado (y más preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina sustancialmente lineal homogéneamente ramificado); y un interpolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y en la que la primera
15 mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,90 a 0,93 g/cm³ y un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min, y

G) por lo menos un compuesto de amida, y preferentemente por lo menos un compuesto de amida que contiene por lo menos 12, preferentemente por lo menos 15, y más preferentemente por lo menos 18 átomos de carbono.

20 En una realización, la primera composición comprende el Componente C.

En una realización, la segunda composición comprende los Componentes E y F. En una realización adicional, la primera composición comprende el Componente C.

En una realización, la segunda composición comprende el Componente E. En una realización adicional, la primera composición comprende el Componente C.

25 En una realización, la segunda composición comprende el Componente F. En una realización adicional, la primera composición comprende el Componente C.

En una realización, el polímero basado en propileno del Componente A tiene una densidad de 0,84 a 0,92 g/cm³, preferentemente de 0,85 a 0,91 g/cm³, más preferentemente de 0,86 a 0,90 g/cm³, incluso más de 0,86 a 0,89 g/cm³ (1 cm³ = 1 cc).

30 En una realización, el polímero basado en propileno del Componente A tiene un índice de fusión (MFR) de 0,5 a 12 g/10 min, preferentemente de 0,8 a 10 g/10 min, y más preferentemente de 1 a 5 g/10 min.

En una realización, el polímero basado en propileno del Componente A tiene un índice de fusión (MFR) de 1 a 5 g/10 min, o de 1 a 3 g/10 min.

35 En una realización, el polímero basado en propileno del Componente A está presente en una cantidad de menos de, o igual a, 20 por ciento en peso, preferentemente menos de, o igual a, 15 por ciento en peso, y más preferentemente menos de, o igual a, 10 por ciento en peso, basado en el peso de la primera composición.

El polímero basado en propileno del Componente A está presente en una cantidad de más, o igual a, 1 por ciento en peso, preferentemente más de, o igual a, 2 por ciento en peso, basado en el peso de la primera composición.

40 En una realización preferida, el componente A está presente en una cantidad menor que el componente B. Si el componente A es el componente principal, se pueden producir demasiados bloques. Si se omite el Componente B de la primera composición, la capacidad de sellado térmico de la película se deterioraría (se reduciría).

En una realización, el polímero basado en propileno del Componente A es un copolímero de propileno/etileno.

45 El primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B está presente en una cantidad de menos de, o igual a, 99% en peso, preferentemente menos de, o igual a, 90% en peso, más preferentemente menos de, o igual a, 80 por ciento en peso basado en el peso de la primera composición.

El primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B está presente en una cantidad de más de, o igual a, 50 por ciento en peso, preferentemente más de, o igual a, 60 por ciento en peso, más preferentemente más de, o igual a, 70 por ciento en peso, basado en el peso de la primera composición.

En una realización, el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B tiene una densidad de 0,90 a 0,94 g/cm³, y preferentemente de 0,91 a 0,93 g/cm³.

En una realización, el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B tiene un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 3 g/10 min, y más preferentemente de 0,5 a 2 g/10 min.

- 5 En una realización, el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B es un interpolímero heterogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero heterogéneamente ramificado.

En una realización, el segundo interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente D tiene una densidad de 0,90 a 0,94 g/cm³, y preferentemente de 0,91 a 0,93 g/cm³.

- 10 En una realización, el segundo interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente D tiene un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 3 g/10 min, y más preferentemente de 0,5 a 2 g/10 min.

En una realización, el segundo interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente D es un interpolímero heterogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero heterogéneamente ramificado.

- 15 En una realización, la película de la invención comprende además una tercera capa formada a partir de una tercera composición que comprende uno de los siguientes: a) un polímero basado en etileno con una densidad de 0,94 a 0,96 y un índice de fusión (I2) de 0,05 a 1 g/10 min, preferentemente de 0,1 a 1 g/10 min, y más preferentemente de 0,2 a 1 g/10 min; o b) una segunda mezcla de polímeros que comprende un interpolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado (y más preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina sustancialmente lineal homogéneamente ramificado); y un interpolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado; y en la que la segunda mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,90 a 0,95 g/cm³, preferentemente de 0,92 a 0,95, y un índice de fusión (I2) de 0,1 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 5 g/10 min. En una realización adicional, el polímero basado en etileno tiene una relación I21/I2 de 80 a 120, preferentemente de 85 a 115, y más preferentemente de 90 a 110. En una realización adicional, el polímero basado en etileno es un homopolímero de polietileno. En una realización adicional, el componente a) o el componente b) están presentes en una cantidad de menos de, o igual a 30, por ciento en peso, preferentemente menos de, o igual a, 20 por ciento en peso, y más preferentemente menos de, o igual a, 15 por ciento en peso, basado en el peso de la tercera composición. En una realización adicional, la tercera composición comprende además un copolímero de etileno/ α -olefina y, preferentemente, este copolímero tiene una densidad de 0,90 hasta 0,93 g/cm³, preferentemente de 0,91 a 0,93 g/cm³ y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 2 g/10 min.

- 30 En una realización, la película de la invención comprende además una tercera capa formada a partir de una tercera composición que comprende un polímero basado en etileno con una densidad de 0,94 a 0,96 y un índice de fusión (I2) de 0,05 a 1 g/10 min, preferentemente de 0,1 a 1 g/10 min, y más preferentemente de 0,2 a 1 g/10 min. En una realización adicional, el polímero basado en etileno tiene una relación I21/I2 de 80 a 120, preferentemente de 85 a 115, y más preferentemente de 90 a 110. En una realización adicional, el polímero basado en etileno es un homopolímero de polietileno. En una realización adicional, el polímero basado en etileno está presente en una cantidad de menos de, o igual a, 30 por ciento en peso, preferentemente menos de, o igual a, 20 por ciento en peso, y más preferentemente menos de, o igual a, 15 por ciento en peso, basado en el peso de la tercera composición. En una realización adicional, la tercera composición comprende además un copolímero de etileno/ α -olefina y, preferentemente, este copolímero tiene una densidad de 0,90 a 0,93 g/cm³, preferentemente de 0,91 a 0,93 g/cm³ y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 2 g/10 min.

- 45 En una realización, la película de la invención comprende además una tercera capa formada a partir de una tercera composición que comprende una segunda mezcla de polímeros que comprende un interpolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina ramificado homogéneamente (y más preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina sustancialmente lineal homogéneamente ramificado); y un interpolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y preferentemente un copolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado; y en la que la segunda mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,90 a 0,95 g/cm³, preferentemente de 0,92 a 0,95 g/cm³, y un índice de fusión (I2) de 0,1 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 5 g/10 min. En una realización adicional, la segunda mezcla de polímeros está presente en una cantidad de menos de, o igual a, 30 por ciento en peso, preferentemente menos de, o igual a, 20 por ciento en peso, y más preferentemente menos de, o igual a, 15 por ciento en peso, basado en el peso de la tercera composición. En una realización adicional, la tercera composición comprende además un copolímero de etileno/ α -olefina, y preferentemente este copolímero tiene una densidad de 0,90 a 0,93 g/cm³, preferentemente de 0,91 a 0,93 g/cm³ y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 5 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 2 g/10 min.

- 55 En una realización, la tercera capa está situada entre la primera capa y la segunda capa. En una realización adicional, el grosor de la tercera capa es mayor que el grosor de cada una de las capas primera y segunda. En una realización adicional, la tercera capa comprende más de 50 por ciento, o más de, o igual a, 55 por ciento, o más de, o igual a, 60 por ciento, del grosor total de la película.

ES 2 665 762 T3

- En una realización, el grosor de la tercera capa es del 40 por ciento al 70 por ciento del grosor total de la película.
- En una realización, el grosor de la primera capa es del 10 por ciento al 30 por ciento, basado en el grosor total de la película.
- En una realización, la densidad de la segunda composición es de 0,92 a 0,95 g/cm³.
- 5 En una realización, la segunda composición comprende además sílice, talco o una de sus combinaciones.
- En una realización, la segunda composición no comprende un polímero basado en propileno.
- En una realización, el grosor de la segunda capa es mayor del 70 por ciento del grosor total de la película. En una realización adicional, el grosor de la segunda capa es menor del 90 por ciento del grosor total de la película.
- 10 Los porcentajes de capa se pueden determinar por relaciones en masa de las composiciones en los extrusores usados para formar la película multicapa. Las películas también se pueden examinar mediante microscopía óptica para confirmar los porcentajes. Cada porcentaje de capa se basa en el grosor total de la película.
- En una realización, la primera capa es una capa superficial.
- En una realización, la segunda capa es una capa superficial.
- En una realización, la primera capa es una capa superficial, y la segunda capa es una capa superficial.
- 15 En una realización, el grosor de la primera capa es igual al grosor de la segunda capa.
- La diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es por lo menos 0,3, preferentemente por lo menos 0,4, más preferentemente por lo menos 0,5, incluso más preferentemente por lo menos 0,6, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, a los 20 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- 20 En una realización, la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es de 0,3 a 0,9, preferentemente de 0,4 a 0,9, y más preferentemente de 0,5 a 0,9, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, a los 20 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- 25 En una realización, la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es por lo menos 0,3, preferentemente por lo menos 0,4, más preferentemente por lo menos 0,5, incluso más preferentemente por lo menos 0,6, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, a los 40 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- 30 En una realización, la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es de 0,3 a 0,9, preferentemente de 0,4 a 0,9, y más preferentemente de 0,5 a 0,9, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, a los 40 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- 35 En una realización, la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es por lo menos 0,3, preferentemente por lo menos 0,4, más preferentemente por lo menos 0,5, incluso más preferentemente por lo menos 0,6, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, de 20 a 40 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- 40 En una realización, la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es de 0,3 a 0,9, preferentemente de 0,4 a 0,9, y más preferentemente de 0,5 a 0,9, tal como se determina por la ASTM D1894, medida película con película, de 20 a 40 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Véase la sección del método de ensayo y la sección experimental a continuación.
- En una realización, el grosor total de la película es mayor de, o igual a, 50 µm (micrómetros).
- En una realización, la película comprende por lo menos tres capas. En una realización adicional, el grosor de por lo menos una capa central es mayor que el grosor de cada capa superficial. En una realización adicional, por lo menos una capa central comprende más de 50 por ciento, o más de, o igual a, 55 por ciento, o más de, o igual a, 60 por ciento, del grosor total de la película.
- 45 En una realización, la película comprende no más de tres capas. En una realización adicional, la capa central es mayor que el grosor de cada capa superficial. En una realización adicional, la capa central comprende más de 50 por ciento, o más de, o igual a, 55 por ciento, o más de, o igual a, 60 por ciento, del grosor total de la película.

En una realización, la película consiste en tres capas. En una realización adicional, la capa central es mayor que el grosor de cada capa superficial. En una realización adicional, la capa central comprende más de 50 por ciento, o más de, o igual a, 55 por ciento, o más de, o igual a, 60 por ciento, del grosor total de la película.

5 En una realización, la película consiste en dos capas. En una realización adicional, las dos capas tienen el mismo grosor.

En una realización, la película no comprende una tela tejida y/o no tejida.

10 En una realización, la película comprende una primera capa formada a partir de una primera composición que comprende un copolímero de propileno/etileno que tiene una densidad de $0,86 \text{ g/cm}^3$ a $0,90 \text{ g/cm}^3$, un MFR de 1 g/10 min a 12 g/10 min, y un copolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado que tiene una densidad de $0,91 \text{ g/cm}^3$ a $0,945 \text{ g/cm}^3$, y un índice de fusión (I2) de 0,5 g/10 min a 3,5 g/10 min. En una realización adicional, esta primera composición no comprende un compuesto de amida. En una realización adicional, la película comprende una capa formada a partir de una segunda composición que comprende un copolímero de etileno/ α -olefina con una densidad de 0,91 a $0,93 \text{ g/cm}^3$, y un índice de fusión (I2) de 0,5 a 2 g/10 min.

15 En una realización, la cantidad del polímero basado en propileno, en la primera composición, es menor que la cantidad del primer interpolímero de etileno/ α -olefina.

En una realización, la primera composición comprende menos de, o igual a, 20 por ciento en peso, o menos de, o igual a, 15 por ciento en peso, o menos de, o igual a, 10 por ciento en peso, del polímero basado en propileno, basado en el peso sumado del polímero basado en propileno y el primer interpolímero de etileno/ α -olefina.

20 En una realización, la primera composición comprende de 1 a 20 por ciento en peso, o de 2 a 15 por ciento en peso, o de 5 a 10 por ciento en peso, del polímero basado en propileno, basado en el peso sumado del polímero basado en propileno y el primer interpolímero de etileno/ α -olefina.

En una realización, ni la primera composición ni la segunda composición comprenden un aditivo polar de la siguiente fórmula: $R_1(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_x\text{OH}$, en la que R_1 es un alquilo de cadena lineal o ramificada de 20 a 100 átomos de carbono, y x es de 2 a 100.

25 La invención también proporciona un artículo que comprende por lo menos un componente formado a partir de una película de la invención.

Una película de la invención puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

Un artículo de la invención puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

30 Una composición usada para formar una capa de película puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

Cada componente, A, B, C, D, E, F y G, puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

35 Se ha descubierto que una mezcla de un polímero basado en propileno (por ejemplo, 1-20% en peso, preferentemente 2-10% en peso, de un copolímero de propileno-etileno) con un interpolímero de etileno/ α -olefina (por ejemplo, un 80-99% en peso, preferentemente 90-98% en peso de copolímero de etileno/octeno) se puede usar para formar una primera capa de película, en la que un agente de deslizamiento (contenido en otra capa de película) no migra a la misma velocidad a esta primera capa de película, y el COF de esta primera capa de película permanece alto durante un largo período de tiempo (por ejemplo, por lo menos 1.650 horas). También se ha
40 descubierto que la adición de tal polímero basado en propileno a una composición, usada para formar una capa exterior de la película, consigue las propiedades requeridas industrialmente de tener un alto COF en esta capa. Además, como se discutió anteriormente, un bajo COF se puede mantener en la otra capa exterior usando comercialmente disponibles polímeros basados en olefina y agentes de deslizamiento. La diferencia de COF de
45 ambas capas (o caras) de película se obtiene con la formulación adecuada de los componentes del polímero, sin la necesidad de ningún proceso mecánico adicional, tal como repujado, o la adición de un adhesivo después de la extrusión, y sin la necesidad de costosos agentes de deslizamiento.

Las películas de la invención permiten procedimientos de envasado más rápidos a menores costes, y estas películas funcionan satisfactoriamente en procedimientos de envasado primario y subsecuente envasado secundario y almacenamiento. Además, las películas de la invención no deterioran el aspecto del envase, lo que ocurre cuando la
50 película se repuja, o cuando se aplica un adhesivo a la película. Además, la calidad de impresión de la película sigue siendo buena hasta el final de la cadena de mercado.

Además, la diferencia de COF (COF alto en una cara y COF bajo en la otra cara) en una película de la invención se puede obtener mediante la adición del polímero basado en propileno a una capa externa durante la extrusión de la película. Además, las películas de la invención se pueden reciclar fácilmente, ya que todos los componentes en la formulación son poliolefinas.

- 5 También se ha descubierto que, a diferencia de los copolímeros de EVA, los polímeros basados en propileno se comportan bien en mezclas con polietileno de puntos de fusión mucho más altos tales como HDPE (por ejemplo, densidad de $0,941 \text{ g/cm}^3$ a $0,96 \text{ g/cm}^3$) y MDPE (por ejemplo, densidad de $0,926 \text{ g/cm}^3$ a $0,94 \text{ g/cm}^3$), cada uno con un punto de fusión típicamente de 120°C a 130°C .

Polímero basado en propileno

- 10 Los polímeros basados en propileno de esta invención incluyen, pero no están limitados a, interpolímeros de propileno/ α -olefina, interpolímeros de propileno/etileno, y preferentemente copolímeros de propileno/etileno. Las α -olefinas preferidas incluyen 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. Los polímeros basados en propileno incluyen, pero no están limitados a, Elastómeros y Plastómeros VERSIFY (disponibles de The Dow Chemical Company), Polímeros VISTAMAXX (ExxonMobil Chemical Co.), polímeros LICOCENE (Clariant), polímeros EASTOFLEX (Eastman Chemical Co.), polímeros REXTAC (Hunstman), polímeros VESTOPLAST (Degussa) y polímeros PROFAX (Montell).

- 20 En una realización, el polímero basado en propileno tiene un índice de fusión (MFR) mayor de, o igual a, $0,1 \text{ g/10 min}$, preferentemente mayor de, o igual a, $0,2 \text{ g/10 min}$, más preferentemente mayor de, o igual a, $0,5 \text{ g/10 min}$, e incluso más preferentemente mayor de, o igual a, $0,8 \text{ g/10 min}$. En otra realización, el polímero basado en propileno tiene un índice de fusión (MFR) menor de, o igual a, 50, preferentemente menor de, o igual a 20, más preferentemente menor de, o igual a 12 g/10 min , y incluso más preferentemente menor de, o igual a 6 g/10 min . El MFR se mide según la ASTM D-1238 ($2,16 \text{ kg}$, 230°C). En una realización preferida, el polímero basado en propileno es un interpolímero de propileno/etileno, y más preferentemente un copolímero de propileno/etileno.

- 25 En una realización, el polímero basado en propileno tiene una densidad menor de, o igual a, $0,92 \text{ g/cm}^3$, preferentemente menor de, o igual a, $0,91 \text{ g/cm}^3$, y más preferentemente menor de, o igual a, $0,90 \text{ g/cm}^3$ ($1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3$). En otra realización, el polímero basado en propileno tiene una densidad mayor de, o igual a, $0,84 \text{ g/cm}^3$, preferentemente mayor de, o igual a, $0,85 \text{ g/cm}^3$, y más preferentemente mayor de, o igual a, $0,86 \text{ g/cm}^3$. En una realización preferida, el polímero basado en propileno es un interpolímero de propileno/etileno, y más preferentemente un copolímero de propileno/etileno.

- 30 En una realización, el polímero basado en propileno tiene una distribución de peso molecular menor de, o igual a, 5, y preferentemente menor de, o igual a, 4,5, y más preferentemente menor de, o igual a 4. En una realización, la distribución del peso molecular es mayor de, o igual a, 1,2, preferentemente mayor de, o igual a, 1,5, más preferentemente mayor de, o igual a 2. En una realización preferida, el polímero basado en propileno es un interpolímero de propileno/etileno, y más preferentemente un copolímero de propileno/etileno.

- 35 En una realización, el polímero basado en propileno comprende propileno, y típicamente, etileno, y/o uno o más comonómeros insaturados, y se caracteriza por tener por lo menos una, preferentemente más de una, de las siguientes propiedades: (i) picos de ^{13}C RMN que corresponden a un regio-error a alrededor de 14,6 y alrededor de 15,7 ppm, los picos de alrededor de igual intensidad, (ii) un índice de asimetría, S_{ix} , mayor de -1.20, (iii) una curva de DSC con una T_{me} que permanece esencialmente la misma, y una T_{Max} que disminuye a medida que aumenta la cantidad de comonómero (es decir, unidades derivadas de etileno y/o comonómero(s) insaturado(s)) en el interpolímero, y (iv) un patrón de difracción de rayos X que indica más cristales de la forma gamma que un interpolímero comparable preparado con un catalizador de Ziegler-Natta. Se observa que en la propiedad (i) la distancia entre los dos picos de ^{13}C RMN es de alrededor de 1,1 ppm. En una realización preferida, el polímero basado en propileno es un interpolímero de propileno/etileno, y más preferentemente un copolímero de propileno/etileno. Véase la patente de los Estados Unidos 6.919.407.

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (i).

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (ii).

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (iii)

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (iv).

- 50 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por las propiedades (i), (ii), (iii) y (iv).

En otra realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por lo menos por tres de las propiedades (i), (ii), (iii) y (iv), por ejemplo, (i), (iii) y (iv), o (i), (ii) y (iii), o (i), (ii) y (iii).

En otra realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por lo menos por dos de las propiedades (i), (ii), (iii) y (iv), por ejemplo, (i) y (iv) o (i), y (iii), o (i), y (ii), o (iii) y (iv), o (iii) y (ii), o (iv) y (ii).

5 Con respecto a la propiedad de rayos X del subpárrafo (iv) anterior, un interpolímero "comparable" es uno que tiene la misma composición de monómero dentro del 10 por ciento en peso, y el mismo Mw (peso molecular promedio en peso) dentro del 10 por ciento en peso. Por ejemplo, si un interpolímero de propileno/etileno/1-hexeno de la invención es 9 por ciento en peso de etileno y 1 por ciento en peso de 1-hexeno, y tiene un Mw de 250.000, entonces un polímero comparable tendría de 8,1 a 9,9 por ciento en peso de etileno, de 0,9 a 1,1 por ciento en peso de 1-hexeno, y un Mw de 225.000 a 275.000, y preparado con un catalizador de Ziegler-Natta. Véase la patente de EE.UU. 6.919.407.

10 En una realización, el polímero basado en propileno comprende más de 50 por ciento en peso de propileno (basado en el peso del polímero) y por lo menos 5 por ciento en peso de etileno (basado en el peso del polímero) y tiene picos de ^{13}C RMN, que corresponden a un regio-error, a aproximadamente 14,6 y 15,7 ppm, y los picos son de alrededor de la misma intensidad (por ejemplo, véase la Patente de EE.UU. 6.919.407, de columna 12, línea 64 a columna 15, línea 51). En una realización preferida, el polímero basado en propileno es un copolímero de propileno/etileno.

15 En una realización, el polímero basado en propileno comprende lo siguiente: (A) por lo menos 60 por ciento en peso (% en peso) de unidades derivadas de propileno (basado en el peso total del polímero), y (B) de más de cero a 40% en peso de unidades derivadas de etileno (basado en el peso total del polímero). El polímero basado en propileno se caracteriza adicionalmente por lo menos por una de las siguientes propiedades: (i) una relación g' de menos de 1, preferentemente menos de 0,95, más preferentemente menos de 0,85 e incluso más preferentemente menos de 0,80, medida a un peso molecular promedio numérico (Mn) del polímero, (2) una desviación de composición relativa de menos del 50%, y (3) segmentos de cadena de propileno que tienen un índice de tríada de isotacticidad de la cadena de por lo menos 70 por ciento en moles. Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.

20 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (1)

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (2)

En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (3)

25 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por las propiedades (1), (2) y (3).

En otra realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por lo menos por dos de las propiedades (1), (2) y (3), por ejemplo, (1) y (2), o (1) y (3), o (2) y (3).

30 La relación g' es la relación del valor de viscosidad intrínseca para el polímero basado en propileno ramificado y, por ejemplo, un copolímero de propileno/etileno, dividido entre el valor de viscosidad intrínseca para el copolímero de propileno-etileno lineal que tiene contenido de etileno similar, es decir, densidad del polímero, y peso molecular similar, es decir, índice de fusión. "Similar" quiere decir dentro del veinte por ciento (20%) de cada valor. Estas relaciones g' se calculan a los valores de peso molecular promedio numérico (Mn) y peso molecular promedio en peso (Mw): $g' = (\text{IV ramificado}/\text{IV lineal})$. Los valores IV se obtienen a valores Mn y Mw. Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.

35 "Secuencias de propileno sustancialmente isotácticas" y expresiones similares quieren decir que las secuencias tienen una fracción molar de tríada isotáctica (mm), medida por ^{13}C RMN, mayor de 0,70, preferentemente mayor de 0,80, más preferentemente mayor de 0,85, y lo más preferentemente mayor de 0,90. Las medidas de la tríada isotáctica son bien conocidas en la técnica y se describen, por ejemplo, en los documentos USP 5.504.172 y WO 00/01745 que se refieren a la secuencia isotáctica en términos de una unidad de tríada en la cadena molecular del copolímero determinada por espectros de ^{13}C RMN. Véase la Publicación Internacional No. WO2009/067337.

40 En una realización, el polímero basado en propileno, preferentemente un interpolímero de propileno/etileno, y más preferentemente un copolímero de propileno/etileno, se caracteriza por lo menos por una de las siguientes propiedades:

(a) un peso molecular promedio en peso (Mw) de por lo menos 50.000 gramos por mol (g/mol);

45 (b) una Mw/Mn de menos de 4;

(c) una velocidad de cizalladura crítica al comienzo de la fractura superficial de la masa fundida (OSMF) de por lo menos 4.000 s^{-1} ;

(d) una I_{10}/I_2 a 230°C mayor de o igual a (\geq) 5,63;

(e) un porcentaje en peso nominal de cristalinidad mayor de 0 a 40% en peso; y,

50 (f) un solo punto de fusión tal como se mide por calorimetría diferencial de barrido (DSC). Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.

- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (a).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (b).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (c).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (d).
- 5 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (e)
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por la propiedad (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por las propiedades (a), (b), (c), (d), (e) y (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por dos o más propiedades de (a) a (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por tres o más propiedades de (a) a (f).
- 10 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por cuatro o más propiedades de (a) a (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por cinco o más propiedades de (a) a (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por lo menos por una de (b) a (f).
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por lo menos por una de (e) y (f).
- 15 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por comprender lo siguiente: (A) de 60 a menos de 100 por ciento en peso, preferentemente de 80 a 99 por ciento en peso, y más preferentemente de 85 a 99 por ciento en peso, unidades derivadas de propileno (basado en el peso del polímero), y (B) de más de cero a 40 por ciento en peso, preferentemente de 1 a 20 por ciento en peso, más preferentemente de 2 a 16 por ciento en peso, e incluso más preferentemente de 3 a 10 por ciento en peso, unidades derivadas de por lo menos uno de etileno y/o
- 20 una α -olefina de C4-30 (basada en el peso del polímero). El polímero contiene además un promedio de por lo menos 0,001, preferentemente un promedio de por lo menos 0,005 y más preferentemente un promedio de por lo menos 0,01, ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. El número máximo de ramificaciones de cadena larga en el interpolímero de propileno no es crítico para la definición de esta invención, pero típicamente no excede de 3 ramificaciones de cadena larga/1.000 carbonos totales. Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.
- 25 En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza por tener una I10/I2 a 230°C (según se determina por la ASTM D-1238) mayor de o igual a (\geq) 5,63, preferentemente de 6,5 a 15, y más preferentemente de 7 a 10. La distribución de peso molecular (Mw/Mn o MWD), medida por cromatografía de permeación en gel (GPC), se define por la ecuación: $Mw/Mn \leq (I10/I2) - 4,63$, y está preferentemente entre 1,5 y 2,5. La relación I10/I2 indica el grado de ramificación de cadena larga, es decir, cuanto mayor es la relación I10/I2, más ramificación de cadena larga en el
- 30 polímero. Dichos polímeros basados en propileno tienen una propiedad de flujo altamente inesperada, en los que el valor de I10/I2 a 230°C del polímero es esencialmente independiente del índice de polidispersidad (es decir, Mw/Mn) del polímero. Esto se contrasta con los polímeros basados en propileno lineales que tienen propiedades reológicas, tales que, para aumentar el valor de I10/I2, también se debe aumentar el índice de polidispersidad.
- En una realización, el polímero basado en propileno se caracteriza además por tener una resistencia a la fractura en masa fundida. Se usa un gráfico de "esfuerzo de cizalladura aparente frente a velocidad de cizalladura aparente" para identificar el fenómeno de fractura de la masa fundida. Según Ramamurthy, en el Journal of Rheology, 30 (2), 337-357, 1986, por encima de un cierto caudal crítico, las irregularidades del extruído observadas se pueden clasificar en general en dos tipos principales: fractura superficial de la masa fundida y fractura total de la masa
- 35 fundida. La fractura superficial por la masa fundida ocurre en condiciones de flujo aparentemente constante, y varía en detalle desde la pérdida del brillo especular de la película hasta la forma más severa de "piel de tiburón". El inicio de la fractura superficial de la masa fundida (OSMF) se caracteriza al comienzo de la pérdida del brillo del extrudado, a la que la rugosidad superficial del extrudado se puede detectar mediante un aumento de 40 veces. Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.
- 40 Un polímero basado en propileno puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.
- Un interpolímero de propileno/ α -olefina puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.
- Un interpolímero de propileno/etileno puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

Un copolímero de propileno/etileno puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

Interpolímeros de etileno/ α -olefina

5 El primer interpolímero de etileno/ α -olefina y el segundo interpolímero de etileno/ α -olefina se describen cada uno independientemente en las realizaciones a continuación.

En una realización, el interpolímero de etileno/ α -olefina tiene una densidad menor de, o igual a, 0,94 g/cm³, preferentemente menor de, o igual a, 0,935 g/cm³, y más preferentemente menor de, o igual a, 0,93 g/cm³. Preferentemente, el interpolímero de etileno/ α -olefina es un copolímero de etileno/ α -olefina.

10 En una realización, el interpolímero de etileno/ α -olefina tiene una densidad mayor de, o igual a, 0,89 g/cm³, preferentemente mayor de, o igual a, 0,90 g/cm³, y más preferentemente mayor de, o igual a, 0,91 g/cm³. Preferentemente, el interpolímero de etileno/ α -olefina es un copolímero de etileno/ α -olefina.

En una realización, el interpolímero de etileno/ α -olefina tiene un índice de fusión, I_2 , mayor de, o igual a, 0,2 g/10 min, preferentemente mayor de, o igual a, 0,5 g/10 min, y más preferentemente mayor de, o igual a, 1 g/10 min. Preferentemente, el interpolímero de etileno/ α -olefina es un copolímero de etileno/ α -olefina.

15 En otra realización, el interpolímero de etileno/ α -olefina tiene un índice de fusión, I_2 , menor de, o igual a, 20 g/10 min, preferentemente menor de, o igual a, 10 g/10 min, y más preferentemente menor de, o igual a, 5 g/10 min, e incluso más preferentemente menor de, o igual a, 3 g/10 min. Preferentemente, el interpolímero de etileno/ α -olefina es un copolímero de etileno/ α -olefina.

20 En una realización preferida, la α -olefina es una α -olefina de C3-C20, preferentemente una α -olefina de C4-C20, y más preferentemente una α -olefina de C4-C12, y aún más preferentemente una α -olefina de C4-C8 y lo más preferentemente α -olefina de C6-C8. Las α -olefinas incluyen, pero no están limitadas a, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 4-metil-1-penteno, 1-hepteno y 1-octeno. Las α -olefinas preferidas incluyen propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno. Las α -olefinas especialmente preferidas incluyen 1-hexeno y 1-octeno, y más preferentemente 1-octeno. Los copolímeros preferidos incluyen los copolímeros EB, EH y EO, y los copolímeros más preferidos son EH y EO. Los copolímeros de etileno/ α -olefina apropiados incluyen, pero no están limitados a, las resinas de polietileno DOWLEX disponibles en The Dow Chemical Company.

30 En una realización preferida, el interpolímero basado en etileno es un interpolímero basado en etileno lineal, y preferentemente un interpolímero basado en etileno lineal heterogéneamente ramificado. La expresión "interpolímero basado en etileno lineal", tal como se usa aquí, se refiere a un interpolímero que carece de ramificaciones de cadena larga, o carece de cantidades medibles de ramificaciones de cadena larga, como se determina mediante técnicas conocidas en la técnica, tales como espectroscopía de RMN (por ejemplo ¹³C RMN como se describe por Randall, Rev. Macromol. Chem. Phys., C29 (2 & 3), 1989, págs. 285-293. Algunos ejemplos de interpolímeros ramificados de cadena larga se describen en las patentes de EE.UU. Nos. 5.272.236 y 5.278.272. Como se sabe en la técnica, los interpolímeros lineales heterogéneamente ramificados y los homogéneamente ramificados tienen ramificaciones de cadena corta debido a la incorporación de comonomero en la cadena de polímero en crecimiento.

35 Los interpolímeros heterogéneamente ramificados tienen una distribución de ramificación de cadena corta, en la que las moléculas de polímero no tienen la misma relación de comonomero a etileno. Por ejemplo, los polímeros de LLDPE heterogéneamente ramificados típicamente tienen una distribución de ramificaciones, que incluye una porción altamente ramificada (similar a un polietileno de muy baja densidad), una porción ramificada media (similar a un polietileno ramificado medio) y una porción esencialmente lineal (similar a polietileno homopolímero lineal). Estos interpolímeros lineales carecen de ramificaciones de cadena larga, o cantidades medibles de ramificaciones de cadena larga, como se discutió anteriormente.

45 Los términos "homogéneo" y "homogéneamente ramificado" se usan en referencia a un polímero (o interpolímero) de etileno/ α -olefina, en el que el comonomero de α -olefina se distribuye aleatoriamente dentro de una molécula de polímero dada, y todas las moléculas de polímero tienen la misma o sustancialmente la misma relación de comonomero a etileno.

El interpolímero de etileno/ α -olefina puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

50 El copolímero de etileno/ α -olefina puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

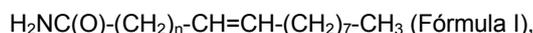
Compuestos de amida

Los compuestos de amida contienen por lo menos 12, preferentemente por lo menos 15, y más preferentemente por lo menos 18 átomos de carbono. Un compuesto de amida comprende por lo menos un grupo amida, y típicamente un grupo amida.

En una realización, el compuesto de amida comprende de 10 a 40, o de 12 a 35, o de 15 a 30 átomos de carbono.

En una realización, el compuesto de amida comprende lo siguiente: un átomo de nitrógeno; un átomo de oxígeno; de 10 a 40, o de 12 a 35, o de 15 a 30 átomos de carbono; y de 15 a 60, o de 25 a 55, o de 30 a 50 átomos de hidrógeno.

- 5 En una realización, el compuesto de amida se selecciona de uno o más compuestos de Fórmula I:



en la que C es carbono, N es nitrógeno, O es oxígeno, H es hidrógeno, y n es de 5 a 13, y preferentemente de 7 a 11. En una realización adicional, el compuesto de amida se selecciona de compuestos de Fórmula I.

- 10 En una realización, el compuesto de amida es 13-docosenamida o erucamida (C22:1 amida con la fórmula C₂₂H₄₃NO).

En una realización, el compuesto de amida es una 9-octadecenamida (C18:1 amida con la fórmula C₁₈H₃₅NO).

En una realización, el compuesto de amida se selecciona de 13-docosenamida (C22:1 amida con la fórmula C₂₂H₄₃NO), 9-octadecenamida (C18:1 amida con la fórmula C₁₈H₃₅NO), o sus mezclas.

- 15 En una realización, el compuesto de amida se usa en una cantidad para disminuir el COF de una capa de película a un valor de 0,3 o menor.

En una realización, el compuesto de amida está presente en una cantidad de 50 ppm a 500 ppm, o de 75 ppm a 400 ppm, o de 100 ppm a 300 ppm, basado en el peso de la segunda composición.

En una realización, el compuesto de amida está presente en una cantidad de 200 ppm a 1.500 ppm, o de 300 ppm a 1.200 ppm, o de 400 ppm a 1.000 ppm, basado en el peso de la segunda composición.

- 20 En una realización, el compuesto de amida está presente en una cantidad de 50 ppm a 500 ppm, o de 75 ppm a 400 ppm, o de 100 ppm a 300 ppm, basado en el peso sumado de las composiciones de película para las capas de película respectivas.

Un compuesto de amida puede comprender una combinación de dos o más realizaciones como se describe aquí.

Aditivos

- 25 Una composición de la invención puede comprender por lo menos un aditivo. Se pueden agregar estabilizantes y antioxidantes a una formulación de resina para proteger la resina de la degradación, causada por reacciones con oxígeno, que son inducidas por tales cosas como el calor, la luz o el catalizador residual de las materias primas. Otros aditivos incluyen, pero no están limitados a, absorbentes de luz ultravioleta, agentes antiestáticos, pigmentos, colorantes, agentes de nucleación, cargas, retardantes del fuego, plastificantes, ayudas de proceso y agentes antibloqueo. En una realización, las composiciones de película no contienen un adhesivo.
- 30

Preparación de la película

- Se puede preparar una película de la invención seleccionando los polímeros apropiados para hacer cada capa, formando una película de cada capa, y uniendo las capas, o coextruyendo, o moldeando una o más capas. Deseablemente, las capas de película están unidas continuamente sobre el área interfacial entre las capas de película. En una realización preferida, las películas de la invención se forman usando un procedimiento de película soplada o un procedimiento de película colada. Los procedimientos apropiados de película soplada se describen, por ejemplo, en The Encyclopedia of Chemical Technology, Kirk-Othmer, tercera edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1981, vol. 16, pp. 416-417 y vol. 18, pp. 191-192. Los procedimientos y las técnicas de coextrusión apropiadas están descritas por Tom I. Butler en Film Extrusion Manual: Process, Materials, Properties, "Coextrusion", cap. 4, pp. 31-80, TAPPI Press, (Atlanta, GA, 1992).
- 35
- 40

- La película de la invención se puede usar en formas existentes. Las películas también se pueden imprimir y usar para propósitos de envasado. En ciertas realizaciones, las películas se pueden estratificar con otros sustratos para producir estratificados con específicos requisitos de propiedades. En ciertas realizaciones, las películas también se pueden metalizar para mejorar la O₂TR y la barrera de vapor de agua. En otras realizaciones, las películas también se pueden coextruir con materiales de barrera, tales como resinas de barrera de polivinilideno o poliamidas o resinas EVOH.
- 45

- Para cada capa, típicamente, es apropiada para la mezcla de extrusión, la mezcla de fusión o la mezcla en seco, los componentes y cualquier aditivo adicional, tal como estabilizantes y ayudas de proceso de polímeros. La mezcla se debe llevar a cabo de una manera tal que se logre un grado de dispersión adecuado. Las condiciones de una mezcla de extrusión necesariamente variarán, dependiendo de los componentes. Una persona de experiencia media en la técnica puede seleccionar las condiciones apropiadas (por ejemplo, diseño del tornillo y temperatura) para conseguir
- 50

una buena mezcla.

Después de la mezcla, se forma una estructura de película. Las estructuras de película se pueden formar mediante técnicas de fabricación convencionales, por ejemplo, extrusión de burbujas, procesos de orientación biaxial (tales como procedimientos de bastidor de estiramiento o de doble burbuja), extrusión de fundición/lámina, coextrusión y estratificación. Una persona de experiencia media en la técnica puede seleccionar las condiciones apropiadas para la formación de la película. La temperatura de fusión durante la formación de la película dependerá de los componentes de la película. Algunas técnicas de fabricación de películas se describen en el documento U.S. 6.723.398 (Chum et al.).

Las películas de la invención se pueden fabricar de cualquier grosor dependiendo de la aplicación. En una realización, la película tiene un grosor total de 10 a 500 μm (micrómetros), preferentemente de 15 a 300 μm (micrómetros), más preferentemente de 20 a 200 μm (micrómetros). Algunas aplicaciones de envasado preferidas incluyen sacos de transporte resistentes y envases para productos de cuidado personal.

Definiciones

El término "composición", tal como se usa aquí, incluye una mezcla de materiales que comprende la composición, así como productos de reacción y productos de descomposición formados a partir de los materiales de la composición.

El término "polímero", tal como se usa aquí, se refiere a un compuesto polimérico preparado polimerizando monómeros, ya sean del mismo tipo o de un tipo diferente. El término genérico polímero abarca de este modo el término homopolímero (empleado para referirse a polímeros preparados a partir de un solo tipo de monómero, con la comprensión de que se pueden incorporar trazas de impurezas en la estructura del polímero) y el término interpolímero como se define aquí a continuación.

El término "interpolímero", tal como se usa aquí, se refiere a polímeros preparados mediante la polimerización de por lo menos dos tipos diferentes de monómeros. El término genérico interpolímero incluye por lo tanto copolímeros (empleados para referirse a polímeros preparados a partir de dos tipos diferentes de monómeros) y polímeros preparados a partir de más de dos tipos diferentes de monómeros.

La expresión "polímero basado en etileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de etileno polimerizado (basado en el peso del polímero).

La expresión "interpolímero basado en etileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de etileno (basado en el peso del interpolímero) y por lo menos un comonómero.

La expresión "interpolímero de etileno/ α -olefina", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de etileno (basado en el peso del interpolímero) y una α -olefina.

La expresión "copolímero de etileno/ α -olefina", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de etileno (basado en el peso del copolímero) y una α -olefina, como únicos tipos de monómeros.

La expresión "polímero basado en propileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del polímero).

La expresión "interpolímero basado en propileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del interpolímero) y por lo menos un comonómero.

La expresión "interpolímero de propileno/ α -olefina", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del interpolímero) y una α -olefina.

La expresión "copolímero de propileno/ α -olefina", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del copolímero) y una α -olefina, como únicos tipos de monómero.

La expresión "interpolímero de propileno/etileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del interpolímero) y etileno.

La expresión "copolímero de propileno/etileno", tal como se usa aquí, se refiere a un polímero que comprende, en forma polimerizada, un porcentaje en peso mayoritario de propileno (basado en el peso del copolímero) y etileno, como únicos tipos de monómero.

5 La expresión "mezcla de polímeros", tal como se usa aquí, se refiere a una composición o mezcla que comprende dos o más polímeros. Tal mezcla de polímeros puede ser o no miscible (no separada por fases a nivel molecular). Tal mezcla de polímeros puede estar o no separada en fases. Tal mezcla de polímeros puede contener o no una o más configuraciones de dominio, según se determina a partir de microscopía electrónica de transmisión, dispersión de luz, dispersión de rayos X y otros métodos conocidos en la técnica. Una mezcla de polímeros se puede formar mediante una serie de dos o más polimerizaciones "en reactor" (por ejemplo, una mezcla "en reactor"), o mezclando polímeros polimerizados por separado (por ejemplo, una mezcla "post-reactor").

El término "película", tal como se usa aquí, se refiere a una estructura de película con por lo menos una capa o lámina.

10 La expresión "película multicapa", tal como se usa aquí, se refiere a una estructura de película con más de una capa o lámina.

La expresión "capa central", tal como se usa aquí, en referencia a una estructura de película, se refiere a una capa de película que está co-contigua con otra capa de película en cada superficie.

15 Los términos "superficial" o "capa superficial", tal como se usan aquí, se refieren a una capa de película externa, la más externa.

La expresión "alrededor de", en referencia a la posición de los picos de ¹³C RMN, se refiere a valores a menos de ±10% del valor numérico dado, a menos que se indique lo contrario.

20 Las expresiones "que comprende", "que incluye", "que tiene" y sus derivados, no pretenden excluir la presencia de ningún componente, etapa o procedimiento adicional, ya sea que el mismo se describa específicamente o no. Con el fin de evitar cualquier duda, todas las composiciones reivindicadas mediante el uso del término "que comprende" pueden incluir cualquier aditivo, adyuvante o compuesto adicional, ya sea polimérico o de otro tipo, a menos que se indique lo contrario. Por el contrario, la expresión "que consiste esencialmente en" excluye del alcance de cualquier enumeración posterior cualquier otro componente, etapa o procedimiento, excepto aquellos que no son esenciales para la operabilidad. La expresión "que consiste en" excluye cualquier componente, etapa o procedimiento no específicamente delineado o enumerado.

25 Métodos de ensayo

Las densidades de los polímeros basados en propileno y los polímeros basados en etileno se miden según la ASTM D-792-08.

30 El índice de fusión (MFR) de un polímero basado en propileno se mide según la ASTM D-1238-04, condición 230°C/2,16 kg. El índice de fusión (I2) de un polímero basado en etileno se mide según la ASTM D-1238-04, condición de 190°C/2,16 kg. El índice de fusión (I5) de un polímero basado en etileno se mide según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/5,0 kg. El índice de fusión (I10) de un polímero basado en etileno se mide según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/10,0 kg. El índice de fusión de alta carga (I21) de un polímero basado en etileno se mide según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/21,0 kg.

35 Coeficiente de fricción (COF)

40 El COF para cada película se midió según la ASTM D1894, usando una máquina de "deslizamiento y fricción" de Testing Machine Inc.. El método de ensayo ASTM D1894 usó un trineo (200 g, "6 cm x 6 cm") a una velocidad de ensayo de 150 mm por minuto, con una "celda de carga de 10 N" unida a un medidor de tracción. La fuerza medida en la celda de carga es la fuerza que actúa sobre la película. Esta fuerza es el coeficiente de fricción. La muestra de la película se acondicionó a 23 ± 2°C y 50 ± 5% de humedad relativa, durante por lo menos 40 horas antes del ensayo. El coeficiente de fricción se puede medir "película con película" o "película con metal". En el primer caso, tanto el trineo como la placa deslizante están cubiertos con la película a ensayar. Cada muestra de película se unió a su superficie respectiva usando una cinta adhesiva para asegurar que la película permaneciera estacionaria. Se cortó un mínimo de cinco pares de muestras de una muestra de película. El tamaño de cada muestra era "28,0 cm x 45 15,2 cm" para la placa deslizante, y "15,2 cm x 14,0 cm" para el trineo.

El coeficiente de fricción en cada película se podría medir en cualquiera de las dos capas superficiales. Para las películas coextruidas, el coeficiente de fricción de "película con película" generalmente se mide entre las superficies de película de la misma capa superficial (por ejemplo, "Capa A con Capa A" o "Capa B con Capa B", como se discute en la sección experimental.)

50 El "coeficiente de fricción (COF)", también conocido como "coeficiente friccional" o "coeficiente de fricción", es un valor escalar adimensional, que describe la relación de la fuerza de fricción entre dos cuerpos y la fuerza que los presiona juntos.

La "fricción estática" es la fricción entre dos objetos sólidos que no se mueven uno respecto del otro. Por ejemplo, la fricción estática puede evitar que un objeto se deslice por una superficie inclinada. El coeficiente de fricción estática,

típicamente indicado como μs , es usualmente más alto que el coeficiente de fricción cinética.

La "Fricción cinética (o dinámica)" ocurre cuando dos objetos se mueven uno respecto del otro y se frota conjuntamente (como un trineo en el suelo). El coeficiente de fricción cinética típicamente se denomina μ_k , y generalmente es menor que el coeficiente de fricción estática para los mismos materiales.

5 Cromatografía de permeación de gel

Para los polímeros basados en propileno, la distribución de peso molecular de los polímeros se puede determinar usando cromatografía de permeación en gel (GPC) en una unidad cromatográfica de alta temperatura Polymer Laboratories PL-GPC-220, equipada con cuatro columnas lineales de lecho mixto (Polymer Laboratories (tamaño de partícula de $20\ \mu\text{m}$ (micrómetros)). La temperatura del horno está a 160°C , con la zona caliente del automuestreador a 160°C y la zona caliente a 145°C . El disolvente es 1,2,4-triclorobenceno que contiene "200 ppm de 2,6-di-t-butil-4-metilfenol". El caudal es de 1,0 mililitro/minuto, y el tamaño de la inyección es de 100 microlitros. Se preparan para inyección disoluciones de alrededor de 0,2 por ciento, en peso, de las muestras, disolviendo la muestra en 1,2,4-triclorobenceno purgado con nitrógeno, que contiene 200 ppm de 2,6-di-t-butil-4-metilfenol, durante 2,5 horas a 160°C , con mezcla suave.

La determinación del peso molecular se deduce usando diez estándares de poliestireno de estrecha distribución de peso molecular (de Polymer Laboratories, EasiCal PSI, que varían de 580-7.500.000 g/mol) junto con sus volúmenes de elución. Los pesos moleculares equivalentes para los polímeros basados en propileno se determinan usando los coeficientes de Mark-Houwink apropiados para polipropileno (como se describe en Th. G. Scholte, NLJ Meijerink, HM Schoffeleers, y AMG Brands, J. Appl. Polym. Sci., 29, 3763-3782 (1984)), y poliestireno (como se describe en EP Otocka, RJ Roe, NY Hellman, PM Muglia, Macromolecules, 4, 507 (1971)) en la ecuación de Mark-Houwink:

$$\{N\} = KM^a,$$

en la que $K_{pp} = 1,90\text{E-}04$, $a_{pp} = 0,725$, $K_{ps} = 1,26\text{E-}04$, y $a_{ps} = 0,702$.

Los pesos moleculares promedio y las distribuciones de peso molecular para los polímeros basados en etileno se pueden determinar con un sistema cromatográfico que consiste en un Polymer Laboratories Modelo PL-210 o un Polymer Laboratories Modelo PL-220. Los compartimentos de columna y carrusel funcionan a 140°C para polímeros basados en etileno. Las columnas son tres columnas de Polymer Laboratories "10 micras Mixed-B". El disolvente es 1,2,4-triclorobenceno. Las muestras se preparan a una concentración de 0,1 gramos de polvo de polímero en 50 mililitros de disolvente. El disolvente usado para preparar las muestras contiene "200 ppm de hidroxitolueno butilado (BHT)". Las muestras se preparan agitando ligeramente durante dos horas a 160°C . El volumen de inyección es de 100 microlitros y el caudal es de 1,0 mililitros/minuto. La calibración del conjunto de columnas de GPC se realiza con estándares de poliestireno de distribución de peso molecular estrecha, adquiridos de Polymer Laboratories (Reino Unido). Los pesos moleculares máximos estándar de poliestireno se convierten en pesos moleculares de polietileno usando la siguiente ecuación (como se describe en Williams and Ward, J. Polym. Sci., Polym. Let., 6, 621 (1968)).

$$M_{\text{polietileno}} = A \times (M_{\text{poliestireno}})^B,$$

en la que M es el peso molecular, A tiene un valor de 0,4315 y B es igual a 1,0.

Calorimetría diferencial de barrido

El término "cristalinidad" se refiere a la regularidad de la disposición de átomos o moléculas que forman una estructura cristalina. La cristalinidad del polímero se puede examinar usando DSC. El término " T_{me} " quiere decir la temperatura a la que termina la fusión, y el término " T_{max} " quiere decir la temperatura de fusión máxima, ambas tal como se determinan por una persona experta en la técnica por análisis de DSC, usando datos de la etapa de calentamiento final. Los principios generales de las medidas de DSC, y las aplicaciones de DSC para estudiar polímeros semicristalinos, se describen en textos estándar (por ejemplo, E.A. Turi, ed., Thermal Characterization of Polymeric Materials, Academic Press, 1981).

El análisis de Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) se determina usando un modelo Q1000 DSC de TA Instruments, Incorporated. La calibración de la DSC se realiza de la siguiente manera. En primer lugar, se obtiene una línea base efectuando la DSC de -90°C a 290°C , sin ninguna muestra en el plato de DSC de aluminio. A continuación, se analizan siete miligramos de una muestra de indio puro calentando la muestra a 180°C , enfriando la muestra a 140°C , a una velocidad de enfriamiento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$, y a continuación manteniendo la muestra isotérmicamente a 140°C durante un minuto, seguido de calentamiento de la muestra de 140°C a 180°C , a una velocidad de calentamiento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$. El calor de fusión y el inicio de la fusión de la muestra de indio se determinan, y se comprueba que estén a menos de " $0,5^\circ\text{C}$ " de $156,6^\circ\text{C}$ para el inicio de la fusión, y a menos de " $0,5\ \text{J/g}$ " de $28,71\ \text{J/g}$ para el calor de la fusión. A continuación, se analiza agua desionizada enfriando una pequeña gota de muestra fresca en la bandeja de DSC desde 25°C a -30°C , a una velocidad de enfriamiento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$. La muestra se mantiene isotérmicamente a -30°C durante dos minutos, y se calienta a 30°C , a una velocidad de

calentamiento de 10°C/min. Se determina y verifica que el inicio de la fusión está a menos de "0,5°C" de 0°C.

Las muestras basadas en propileno se presionan en forma de una película delgada a una temperatura de 190°C. Se pesan de cinco a ocho miligramos de muestra y se colocan en la bandeja de DSC. La tapa se sella sobre la bandeja para garantizar una atmósfera cerrada. El recipiente de muestra se coloca en la celda de DSC y se calienta a una velocidad alta de alrededor de 100°C/min, hasta una temperatura de alrededor de 30°C por encima de la temperatura de fusión. La muestra se mantiene a esta temperatura durante alrededor de tres minutos. A continuación la muestra se enfría a una velocidad de 10°C/min, hasta -40°C, y se mantiene isotérmicamente a esa temperatura durante tres minutos. Consecuentemente, la muestra se calienta a una velocidad de 10°C/min, hasta la fusión completa. Las curvas de entalpía resultantes se analizan para determinar la temperatura de fusión máxima, las temperaturas de cristalización inicial y máxima, el calor de fusión y el calor de cristalización, T_{me} , T_{Max} y cualquier otro parámetro de DSC de interés.

El factor que se usa para convertir el calor de fusión en porcentaje en peso nominal de cristalinidad es 165 J/g = 100% en peso de cristalinidad. Con este factor de conversión, la cristalinidad total de un copolímero basado en propileno (unidades: porcentaje en peso de cristalinidad) se calcula como el calor de fusión dividido entre 165 J/g, y multiplicado por 100 por ciento.

¹³C RMN

La espectroscopía de ¹³C RMN es una de varias técnicas conocidas en la técnica de medida de la incorporación de comonomero en un polímero. Se describe un ejemplo de esta técnica para la determinación del contenido de comonomero de copolímeros de etileno/α-olefina en Randall (Journal of Macromolecular Science, Reviews in Macromolecular Chemistry and Physics, C29 (2 & 3), 201 - 317 (1989)). El procedimiento básico para determinar el contenido de comonomero de un interpolímero de olefina implica obtener el espectro de ¹³C RMN en condiciones en las que la intensidad de los picos, que corresponden a los diferentes carbonos en la muestra, es directamente proporcional al número total de núcleos contribuyentes en la muestra. Los métodos para asegurar esta proporcionalidad son conocidos en la técnica, e implican un margen de tiempo suficiente para la relajación después de un pulso, el uso de técnicas de desacoplamiento controlado, agentes de relajación y similares.

La intensidad relativa de un pico, o grupo de picos, se obtiene en la práctica a partir de su integral generada por ordenador. Después de obtener el espectro e integrar los picos, se asignan los picos asociados con el comonomero. Esta asignación se puede hacer por referencia a espectros o bibliografía conocidos, o por síntesis y análisis de compuestos modelo, o mediante el uso de comonomero marcado isotópicamente. El porcentaje en moles de comonomero se puede determinar mediante la relación de las integrales correspondientes al número de moles de comonomero a las integrales correspondientes al número de moles de todos los monómeros en el interpolímero, como se describe en Randall, por ejemplo.

Los datos se recogen usando un espectrómetro de RMN Varian UNITY Plus 400 MHz, correspondiente a una frecuencia de resonancia de ¹³C de 100,4 MHz. Los parámetros de adquisición se seleccionan para garantizar la adquisición cuantitativa de datos de ¹³C en presencia del agente de relajación. Los datos se obtienen usando un desacoplamiento de 1H controlado, 4.000 transitorios por archivo de datos, un retardo de repetición de pulso de 6 segundos, ancho espectral de 24.200 Hz y un tamaño de archivo de 32K puntos de datos, con la cabeza de la sonda calentada a 130°C. La muestra se prepara añadiendo aproximadamente 3 ml de una "mezcla 50/50 de tetracloroetano-d2/ortodichlorobenceno que es 0,025 M en acetilacetato de cromo (agente de relajación)" a 0,4 g de muestra en un tubo de RMN de 10 mm. El espacio de cabeza del tubo se purga de oxígeno por desplazamiento con nitrógeno puro. La muestra se disuelve y se homogeneiza calentando el tubo y su contenido a 150°C, con flujo periódico iniciado por pistola de calor.

Después de la recogida de datos, los desplazamientos químicos se referencian internamente a la pentada mmmm a 21,90 ppm. La isotacticidad al nivel de la tríada (mm) se determina a partir de las integrales de metilo que representan la tríada mm (de 22,5 a 21,28 ppm), la tríada mr (21,28-20,40 ppm) y la tríada rr (20,67-19,4 ppm). El porcentaje de tacticidad mm se determina dividiendo la intensidad de la tríada mm entre la suma de las tríadas mm, mr y rr. Para copolímeros de propileno-etileno, las regiones integrales se corrigen para etileno y regio-error restando la contribución, usando técnicas de RMN estándar, una vez que se han identificado los picos. Esto se puede conseguir, por ejemplo, analizando una serie de copolímeros de diversos niveles de incorporación de monómero, mediante asignaciones de la bibliografía, mediante marcaje isotópico, u otros medios que son conocidos en la técnica.

Para ciertos polímeros basados en propileno, la fracción molar de las inserciones de propileno que da como resultado regio-errores se calcula como la mitad de la suma de los dos de metilos, que aparece a 14,6 y 15,7 ppm, dividido entre el total de metilos a 14-22 ppm atribuible a propileno. El porcentaje molar de los picos de regio-error es la fracción molar multiplicada por 100.

Análisis de desplazamiento de composición

La técnica GPC-FT/IR permite la medida de composiciones de polímeros fraccionarios como función del peso molecular del polímero. Esta técnica de caracterización utiliza cromatografía de permeación en gel (GPC) acoplada

con espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT/IR). Para este análisis, una unidad de GPC de alta temperatura de Waters (n° 150C) se acopla a un Sistema Magna 560 FT/IT (Water Corp, Milford, MA). La fase móvil o disolvente es tetracloroetileno. Las siguientes referencias describen esta técnica: P. J. Deslauriers, D. C. Rohlfing, E.T. Hsieh, "Quantifying Short Chain Branching of Ethylene 1-Olefin Copolymers using Size Exclusion Chromatography and Fourier Transform Infrared Spectroscopy", "Polymer, 43, 159-170 (2002), y R.P. Markovich, L.G. Hazlitt, L. Smith, ACS Symposium Series: Chromatography of Polymers, 521, 270 - 276 (1993).

Las muestras se disuelven en tetracloroetileno y se analizan en el GPC-FT/IR. Las muestras se separan por fracción de peso molecular y, a medida que estas fracciones se eluyen, se analizan mediante FT/IR. Para los polímeros basados en propileno, la región espectral infrarroja de 2.750 a 3.050 cm^{-1} se obtiene en función del peso molecular. Dentro de esta región espectral, el área de absorbancia parcial a más de 2.940 cm^{-1} se usa para el contenido de metilo. A partir de estas medidas, una persona experta en la técnica puede desarrollar curvas de calibración de contenido de etileno para comparar el desplazamiento de la composición de las muestras frente a la distribución del peso molecular. El desplazamiento de composición se calcula como el porcentaje en peso de contenido de etileno en la fracción de GPC acumulativa del 90% y en la fracción de GPC acumulativa del 10%. Estos dos valores de etileno se restan, y el resultado se divide luego entre el porcentaje en peso de contenido de etileno de la muestra. Véase la Publicación Internacional No. WO 2009/067337.

Difracción de rayos X

Las fases cristalinas de los polímeros se pueden identificar con difracción de rayos X (XRD), ya que diferentes fases cristalinas tienen diferentes picos de difracción. La fase cristalina alfa es la que más comúnmente se ve en PP. Cuando coexiste la fase gamma, se puede visualizar su pico de difracción a aproximadamente 20 grados (radiación 2-theta y cobre). La cantidad relativa de fases diferentes también se puede evaluar en función de los datos de difracción.

Las muestras se pueden analizar usando un sistema GADDS de BRUKER-AXS, con un detector HiStar bidimensional multialámbrico. Las muestras se alinean con un puntero láser y un video-microscopio. Los datos se recogen usando radiación de cobre con una distancia de muestra al detector de 6 cm. El haz de rayos X se colima a 0,3 mm. Se corta una muestra de película para que se ajuste al portamuestras de XRD y se alinea en el soporte.

Experimental

Las siguientes resinas se usaron en las composiciones de película descritas a continuación.

El V22 es un copolímero de propileno/etileno que tiene una densidad de 0,874 a 0,878 g/cm^3 (ASTM D792), y un MFR de 1,6 a 2,4 g/10 min (ASTM D1238 a 230°C/2,16 kg).

El V23 es un copolímero de propileno/etileno que tiene una densidad de 0,8645 a 0,8685 g/cm^3 (ASTM D792) y un MFR de 1,6 a 2,4 g/10 min (ASTM D1238 a 230°C/2,16 kg).

El DO45G es un copolímero lineal de etileno/octeno de baja densidad que tiene una densidad de 0,9180 a 0,9220 g/cm^3 (ASTM D792), y un I_2 de 0,85 a 1,15 g/10 min (ASTM D1238) a 190°C, 2,16 kg).

El DO85B es un copolímero lineal de etileno/octeno de baja densidad que tiene una densidad de 0,9170 a 0,9210 g/cm^3 (ASTM D792), y un I_2 de 0,85 a 1,05 g/10 min (ASTM D1238 a 190°C, 2,16 kg).

El E01B es una mezcla de polímeros que comprende un copolímero de etileno/octeno heterogéneamente ramificado y un copolímero de etileno/octeno homogéneamente ramificado. La mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,9155 a 0,9195 g/cm^3 (ASTM D792), y una I_2 de 0,80 a 1,20 g/10 min (ASTM D1238 a 190 ° C/2,16 kg).

El PE03 es un polietileno de baja densidad (LDPE) que tiene una densidad de 0,9200 a 0,9240 g/cm^3 (ASTM D792), y un I_2 de 0,25 a 0,35 g/10 min (ASTM D1238 a 190°C, 2,16 kg).

El PE57 es un polietileno de alta densidad (HDPE) que tiene una densidad de 0,9540 a 0,9580 g/cm^3 (ASTM D792), y un I_2 de 0,23 a 0,35 g/10 min (ASTM D1238 a 190°C/2,16 kg).

Los polímeros anteriores se estabilizaron con uno o más antioxidantes.

El lote maestro blanco (MB) es un concentrado de TiO_2 (por ejemplo, AMPACET 11853).

Se formaron películas coextruidas multicapa a partir de composiciones que contienen uno o más de los polímeros anteriores. Las composiciones de polímero para cada capa de película se muestran en la Tabla 1 a continuación.

ES 2 665 762 T3

Tabla 1: Composición para cada capa de película (las cantidades de componente están en porcentaje en peso, basado en el peso total de la composición).

Ejemplo	Capa* A "bajo COF"		Capa C "núcleo"			Capa B "alto COF"				
	20%**		60%**			20%**				
	E01B	DO85B	PE57	DO45G	MB blanco	DO45G	PE03	MB blanco	V23	V22
59 control	70	30	15	85		80	20			
60	70	30	15	85		71	20			9
61	70	30	15	85		75	20			5
62	70	30	15	85	5	70	20	5		5
63	70	30	15	85		77	20			3
64	70	30	15	85		74	20		6	
65	70	30	15	85		77	20		3	

* cada composición usada para formar la Capa A también contenía 1.000 ppm de un compuesto de amida de C22 y 2.500 ppm de sílice, cada ppm basado en el peso total de la composición.

5 ** porcentajes basados en el grosor total de la película.

10 Las composiciones para cada capa de película se mezclaron en seco. Con las composiciones se formó una película soplada usando una línea de coextrusión de película soplada Carnevalli (tres extrusores, y cada uno "6 mm de diámetro", L/D = 27/1, boquilla "200 mm de diámetro", cada temperatura del extrusor variaba de 175°C a 225°C, y la temperatura de cada boquilla variaba de 200°C a 250°C). Cada película soplada se preparó extruyendo, soplando, colapsando y bobinando la película formada. Cada composición de polímero se alimentó a un extrusor, donde se fundió y se homogeneizó, antes de ser bombeada a través de la boquilla de película soplada circular. La composición de polímero fundido formó un tubo continuo a medida que se extraía de la boquilla. El tubo se infló y se enfrió simultáneamente con aire que se movía rápidamente. El tubo, también llamado "burbuja", se aplanó al pasar por los marcos que se colapsaron, y se arrastró por medio de rodillos de presión y sobre rodillos libres hasta una bobinadora para formar el rollo de película terminado.

15 El Coeficiente de Fricción (Estático (ASTM D 1894) película con película) se midió en la Capa A ("bajo COF") con la Capa A ("bajo COF") para cada película, después de 48 horas, 168 horas y 504 horas de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se muestran en la Tabla 2 (véase también la Figura 1).

Tabla 2

Envejecimiento (h)	Ej. 59 control	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. 65
48 h estático	0,26	0,30	0,30	0,34	0,34	0,34	0,37
168 h estático	0,28	0,28	0,28	0,32	0,34	0,30	0,35
504 h estático	0,24	0,25	0,22	0,23	0,24	0,22	0,25

20

El Coeficiente de Fricción (Dinámico (ASTM D 1894) película con película) se midió en la Capa A ("bajo COF") con la Capa A ("bajo COF") para cada película después de 48 horas, 168 horas y 504 horas de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se muestran en la Tabla 3 (véase también la Figura 2).

Tabla 3

Envejecimiento (h)	Ej. 59 control	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. 65
48 h dinámico	0,22	0,24	0,26	0,29	0,28	0,30	0,30
168 h dinámico	0,25	0,24	0,24	0,27	0,26	0,27	0,28
504 h dinámico	0,21	0,22	0,19	0,21	0,20	0,20	0,22

25

El Coeficiente de Fricción (Estático (ASTM D 1894) película con película) se midió en la Capa B ("COF alto") con la Capa B ("COF alto") para cada película después de 48 horas, 168 horas, 504 horas y 1.656 h de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se muestran en la Tabla 4 (véase también la Figura 3).

Tabla 4

Envejecimiento (h)	Ej. control 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. 65
48 h estático	1,17	0,92	1,09	0,77	1,10	0,68	0,78
168 h estático	0,84	0,65	0,78	0,67	0,99	0,66	0,80
504 h estático	0,57	0,71	0,67	0,71	0,90	0,64	0,73
1.656 h estático	0,55	0,58	0,46	0,44	0,51	0,53	0,55

5

El Coeficiente de Fricción (Dinámico (ASTM D 1894) película con película) se midió en la Capa B ("COF alto") con la Capa B ("COF alto") para cada película después de 48 horas, 168 horas, 504 horas y 1.656 h de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se muestran en la Tabla 5 (véase también la Figura 4).

Tabla 5

Envejecimiento (h)	Ej. control 59	Ej. 60	Ej. 61	Ej. 62	Ej. 63	Ej. 64	Ej. 65
48 h dinámico	0,98	0,71	0,94	0,59	0,94	0,53	0,63
168 h dinámico	0,61	0,52	0,62	0,56	0,81	0,57	0,66
504 h dinámico	0,46	0,55	0,57	0,60	0,74	0,62	0,59
1.656 h dinámico	0,42	0,49	0,40	0,36	0,44	0,47	0,49

10

El Coeficiente de Fricción Estático (ASTM D1894) película con película) del Ejemplo 63 se comparó con el control (Ejemplo 59) - después de 48 horas, 168 horas, 504 horas y 1.656 horas de almacenamiento a 23°C y 50% de humedad relativa. Los resultados se muestran en la Tabla 6 (véase también la Figura 5).

Tabla 6

COF estático	48 h	168 h	504 h	1.656 h
Ej. 59 Capa A/Capa A	0,26	0,28	0,24	
Ej. 63 Capa A/Capa A	0,34	0,34	0,24	
Ej. 59 Capa B/Capa B	1,17	0,84	0,57	0,55
Ej. 63 Capa B/Capa B	1,10	0,99	0,90	0,51

15

Se encontró una diferencia de COF entre las dos capas externas (primera capa B, y segunda capa A) en todos los casos en los que se añadió copolímero de propileno/etileno en la primera capa, B, y se añadió componente deslizante en la segunda capa, A. Se descubrió que desde el "día 14" hasta el "día 48" después de la fabricación de la película, el COF estático para la capa B para todas las películas, que contenían el copolímero de propileno/etileno, era más alto (más alto es mejor) que el de la película de control. El valor de COF estático estaba por encima de 0,45 durante 70 días después de la fabricación de la película. El COF estático en la capa A (inferior es mejor) para todas las películas era igual o inferior a "0,3" después de 14 días (el compuesto de amida se añadió a todas las películas, incluyendo el control). En algunos casos, este valor del COF se consiguió en siete días. Para la película de control, el COF estático y dinámico de la capa A aumentó indeseablemente durante los primeros siete días después de la fabricación de la película, y de este modo se redujo la diferencia de COF entre las dos caras de película de esta película. Como se muestra en la Figura 5, una película de la invención mantuvo una mayor diferencia de COF

20

25

durante alrededor de 60 días después de la fabricación, en comparación con el control.

Aunque la invención se ha descrito con considerable detalle en los ejemplos anteriores, este detalle es para el propósito de ilustración, y no se debe interpretar como una limitación de la invención como se describe en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una película que comprende por lo menos dos capas, una primera capa y una segunda capa, en la que la primera capa se forma a partir de una primera composición que comprende
 - 5 A) un polímero basado en propileno presente en una cantidad de más de, o igual a, 1 por ciento en peso a una cantidad de menos de o igual a 20 por ciento en peso, basado en el peso de la primera composición,
 - B) un primer interpolímero de etileno/ α -olefina presente en una cantidad de menos de, o igual a, 99 por ciento en peso a una cantidad de más de o igual a 50 por ciento en peso, basado en el peso de la primera composición, y
 - 10 C) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91 a 0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg; y
 en la que la segunda capa se forma a partir de una segunda composición que comprende:
 - D) un segundo interpolímero de etileno/ α -olefina,
 - 15 E) opcionalmente un homopolímero de LDPE con una densidad de 0,91 a 0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,2 a 6 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg,
 - 20 F) opcionalmente una primera mezcla de polímeros que comprende un interpolímero de etileno/ α -olefina homogéneamente ramificado, y un interpolímero de etileno/ α -olefina heterogéneamente ramificado, y en la que la primera mezcla de polímeros tiene una densidad de 0,90 a 0,93 g/cm³, medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min, medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg, y
 - 25 G) por lo menos un compuesto de amida en la que el compuesto de amida contiene por lo menos 12 átomos de carbono y en la que la diferencia de COF estático entre la primera capa y la segunda capa es por lo menos 0,3, como se determina por la ASTM D1894, medido película con película, a los 20 días de envejecimiento a 23°C y 50% de humedad relativa.
2. La película de la reivindicación 1, en la que el polímero basado en propileno del Componente A tiene una densidad de 0,86 a 0,90 g/cm³ medida según la ASTM D-792-08.
3. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polímero basado en propileno del Componente A tiene un índice de fusión (MFR) de 0,5 a 12 g/10 min medido según la ASTM D-1238-04.
- 30 4. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el polímero basado en propileno del Componente A es un copolímero de propileno/etileno.
5. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B tiene una densidad de 0,90 a 0,94 g/cm³ medida según la ASTM D-792-08.
- 35 6. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B tiene un índice de fusión (I2) de 0,5 a 5 g/10 min medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16 kg.
7. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el primer interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente B es un interpolímero heterogéneamente ramificado.
- 40 8. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el segundo interpolímero de etileno/ α -olefina del Componente D es un interpolímero heterogéneamente ramificado.
9. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una tercera capa formada a partir de una tercera composición que comprende lo siguiente a) un polímero basado en etileno con una densidad de 0,94 a 0,96 g/cm³ medida según la ASTM D-792-08, y un índice de fusión (I2) de 0,05 a 1 g/10 min medido según la ASTM D-1238-04, condición 190°C/2,16kg.
- 45 10. La película de la reivindicación 9, en la que la tercera capa está situada entre la primera capa y la segunda capa.
11. La película de la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en la que el grosor de la tercera capa es del 40 por ciento al 70 por ciento del grosor total de la película.

12. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el grosor de la primera capa es del 10 por ciento al 30 por ciento, basado en el grosor total de la película.

13. La película de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el grosor de la segunda capa es mayor del 70 por ciento del grosor total de la película.

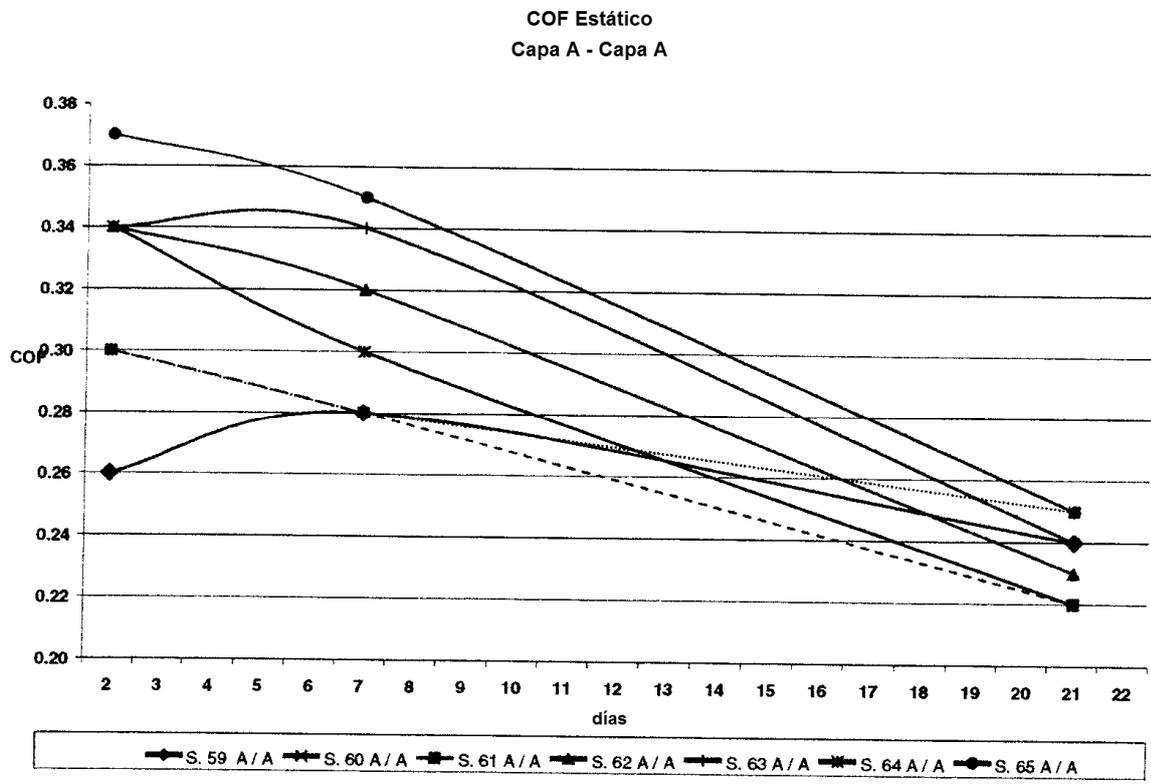


FIGURA 1

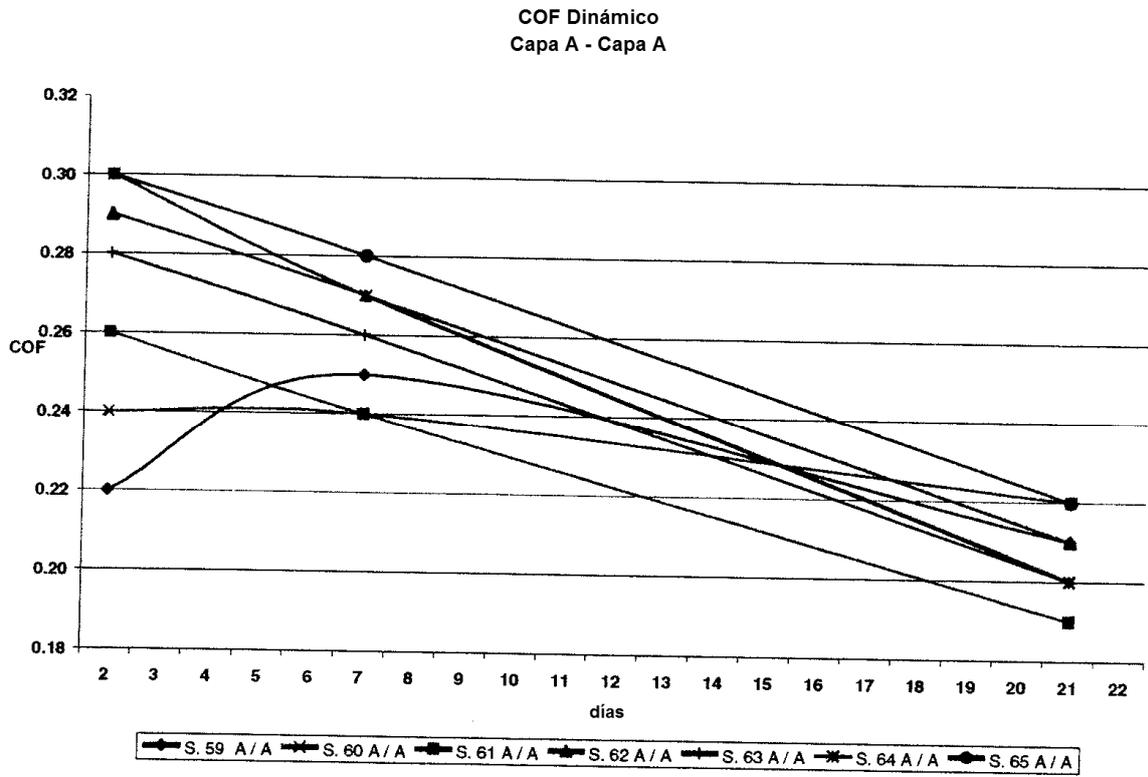


FIGURA 2

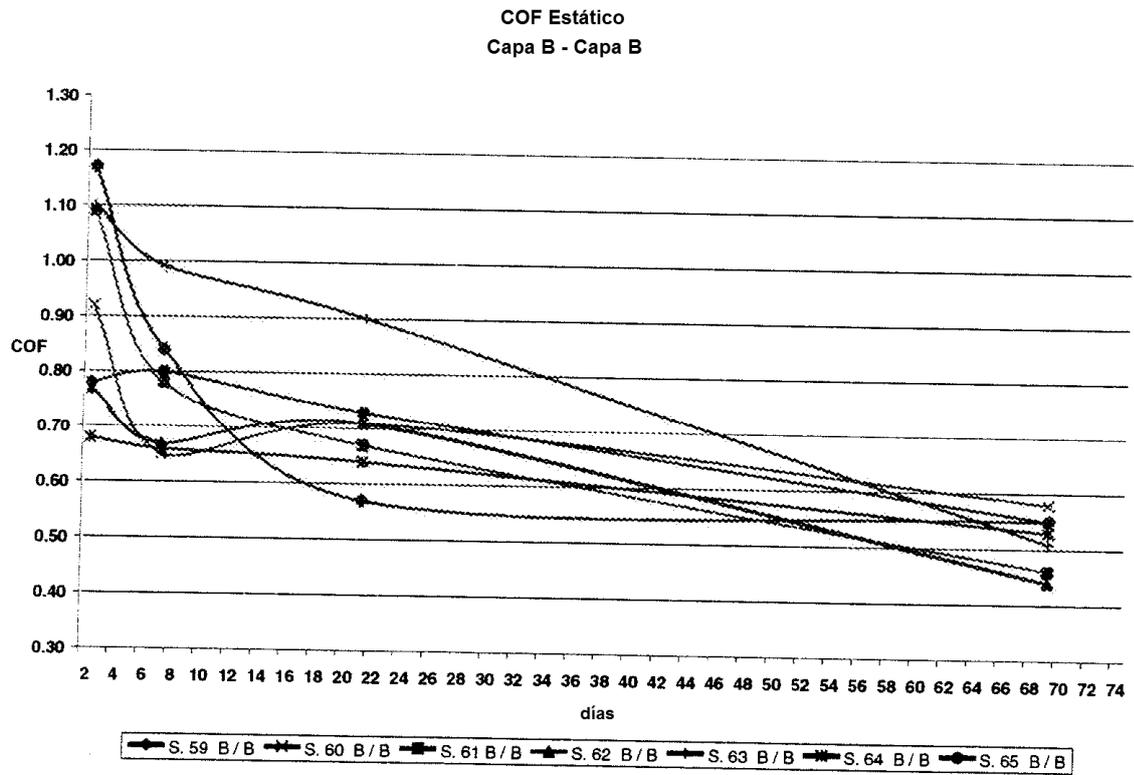


FIGURA 3

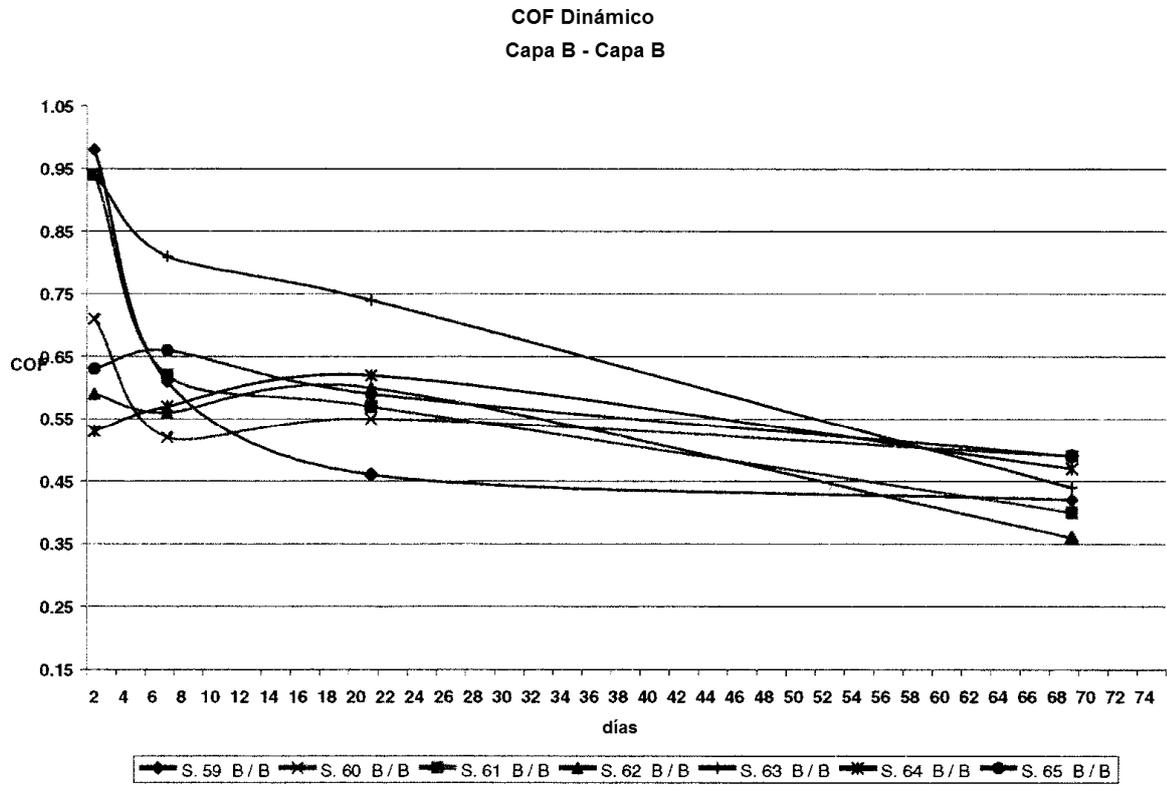


FIGURA 4

Diferencia de COF comparativa
Muestra 63 vs. Control

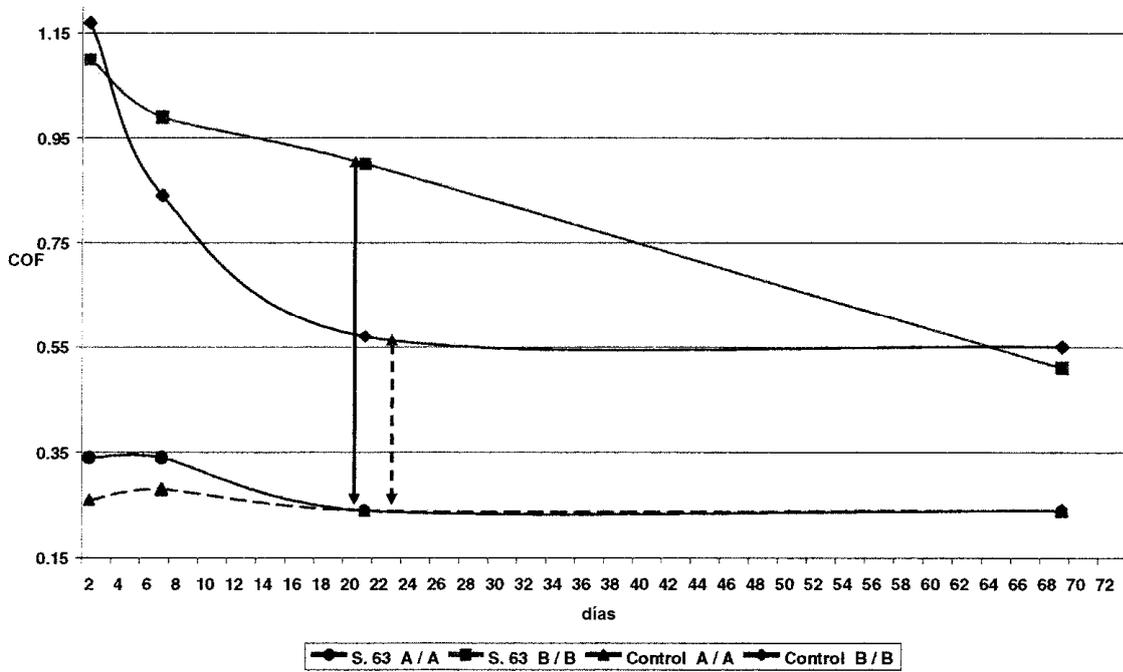


FIGURA 5