

PELÍCULA DE EMBALAJE RECICLABLE PARA APLICACIONES DE RETORTA

CAMPO TÉCNICO

5 Esta descripción se refiere a estructuras de película, específicamente estructuras de película adecuadas para aplicaciones de embalaje de retorta. Las estructuras de película tienen una composición adecuada para el reciclaje.

ANTECEDENTES

10 Las operaciones de retorta se usan para el procesamiento térmico de alimentos embalados y la esterilización de los componentes del embalaje primario. Los alimentos embalados en un recipiente tratable en retorta, tal como una bolsa o un recipiente termoformado, se transfieren a una unidad de autoclave donde se someten a condiciones de retorta, incluidas temperaturas que generalmente exceden el punto de ebullición del agua y presiones elevadas durante un período de tiempo que puede extenderse de minutos a una hora o
15 más. Por lo tanto, el embalaje tratable en retorta está diseñado para soportar condiciones de retorta.

Los copolímeros de etileno-vinil alcohol ("EVOH") son conocidos por sus propiedades de barrera de gas oxígeno. La eficacia de una barrera de oxígeno EVOH depende en gran medida de la humedad relativa. Es decir, la exposición a humedad elevada da como
20 resultado una capacidad reducida del EVOH para proporcionar una barrera de gas, que puede medirse como una velocidad de transmisión de oxígeno (OTR). En las películas coextrudidas, además de sus propiedades de barrera de oxígeno, el EVOH tiene excelente

durabilidad, buen rendimiento de termoformación y buena apariencia (claridad), que son características deseadas en recipientes tratables en retorta.

Algunas películas diseñadas para aplicaciones de embalaje de retorta utilizan capas exteriores protectoras de barrera de alta humedad sobre una película que contiene EVOH.

5 Este diseño ayuda a proteger el EVOH de la humedad, de manera que se mantienen niveles bajos de OTR. Aun así, se espera un aumento en el OTR después de la exposición de los recipientes tratables en retorta con EVOH a condiciones de retorta debido a la exposición del recipiente a condiciones extremas de humedad y calor. Este aumento es temporal y se denomina choque de retorta. La pérdida de barrera de oxígeno/aumento de OTR es, en su
10 mayoría, reversible y la barrera de oxígeno se recupera a medida que el material se seca. Algunos recipientes tratables en retorta que contienen EVOH en el estado de la técnica pueden experimentar tiempos de recuperación prolongados de choques de retorta en el sentido de que solo después de un período más prolongado (días/semanas) la barrera de oxígeno vuelve a establecerse por completo.

15 Aunque hay otros materiales de barrera tales como revestimientos de óxido de silicio o papel de aluminio que no muestran choques de retorta, estos materiales no pueden estar embutidos (p. ej., para bandejas/recipientes de comida) o tienen otras propiedades desfavorables (es decir, opacas, no son tan duraderas contra la flexión).

Algunos otros productos de embalaje de retorta pueden combinar materiales tales como
20 tereftalato de polietileno orientado (OPET), nailon orientado biaxialmente (BON), AlOx, lámina, y similares con un sellador de polipropileno. Tales productos se fabrican laminando múltiples capas para formar, por ejemplo, estructuras de 3 y 4 capas. Nuevamente, estas laminaciones no pueden estar embutidas ni tener otras propiedades desfavorables.

Específicamente, las películas que contienen materiales tales como OPET, BON o metal
25 son más difíciles de reciclar.

COMPENDIO

Existe una necesidad continua de proporcionar películas para el embalaje que proporcionen combinaciones de las siguientes propiedades: buena recuperación de choques de retorta, termoformabilidad, una alta barrera al oxígeno, claridad óptica y capacidad de reciclado.

- 5 Las modalidades de la película de barrera multicapa incluyen: una primera capa exterior que contiene un primer polímero de poliamida, una primera capa interior adyacente a la primera capa exterior, la primera capa interior que contiene un primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH), una segunda capa interior adyacente a la primera capa interior, la segunda capa interior que contiene un primer polímero de poliolefina, una tercera capa interior
- 10 adyacente a la segunda capa interior, la tercera capa interior que contiene un segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH), una cuarta capa interior adyacente a la tercera capa interior, la cuarta capa interior que contiene un segundo polímero de poliamida o un segundo polímero de poliolefina, y una segunda capa exterior, la segunda capa exterior que es una capa de sellado. La película de barrera multicapa tiene una composición total que
- 15 incluye menos de o igual a 10 %, en peso, copolímero de EVOH, y menos de o igual a 10 %, en peso, polímero de poliamida.

Algunas modalidades de la película de barrera multicapa pueden tener una capa de sellado que incluye un copolímero de polipropileno. Adicionalmente, la capa de sellado puede ser parte de una película moldeada o una película soplada.

- 20 En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la composición total de la película de barrera multicapa comprende menos de o igual a 5 %, en peso, del copolímero de EVOH.

La película de barrera multicapa puede tener un grosor entre 3 mil y 20 mil.

Algunas modalidades de la película de barrera multicapa tienen una composición total que incluye entre 70 % y 95 %, en peso, de poliolefina. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye entre 70 % y 95 %, en peso, de polipropileno.

5 En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, el primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) es tratable en retorta. Igualmente, en algunas modalidades de la película de barrera multicapa el segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) es tratable en retorta.

10 La primera capa exterior puede tener una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) mayor o igual a 10 gram.mil/100in²/día. La velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) del primer polímero de poliamida puede ser entre 10 gram.mil/100in²/día y 40 gram.mil/100in²/día.

15 Para algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la primera capa exterior está en contacto directo con la primera capa interior, la primera capa interior está en contacto directo con la segunda capa interior, y la segunda capa interior está en contacto directo con la tercera capa interior.

La película de barrera multicapa es termoformable.

La película de barrera multicapa también puede incluir una capa adhesiva localizada entre la cuarta capa interior y la segunda capa exterior.

20 El primer polímero de poliolefina puede ser un copolímero de polipropileno injertado con anhídrido maleico.

Se describe en la presente descripción algunas modalidades de la película de barrera multicapa para el embalaje de comida que incluyen: una primera capa exterior que contiene un primer polímero de poliamida, una primera capa interior adyacente a la primera capa

exterior, la primera capa interior que contiene un primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH), una segunda capa interior adyacente a la primera capa interior, la segunda capa interior que contiene un primer copolímero de polipropileno, una tercera capa interior adyacente a la segunda capa interior, la tercera capa interior que contiene un segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH), una cuarta capa interior adyacente a la tercera capa interior, la cuarta capa interior que contiene un segundo polímero de poliamida, una capa adhesiva adyacente a la cuarta capa interior, y una segunda capa exterior, la segunda capa exterior que es una capa de sellado. La composición total de la película de barrera multicapa incluye entre 70 % y 95 %, en peso, de polipropileno. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye menos de o igual a 10 %, en peso, de copolímero de EVOH, y menos de o igual a 10 %, en peso, de polímero de poliamida.

También se describen en la presente descripción paquetes tratables en retorta que incluyen la película de barrera multicapa. El paquete tratable en retorta puede tener una trama inferior de una película que se termoforma, y una trama superior de una película que no se termoforma y al menos una de la trama inferior y la trama superior se fabrica a partir de la película de barrera multicapa descrita en la presente descripción. Alternativamente, el paquete tratable en retorta tiene la forma de una bolsa que tiene una o más paredes laterales formadas a partir de la película de barrera multicapa.

Pueden obtenerse ventajas significativas al producir y usar las películas descritas en la presente descripción. Las ventajas incluyen una rápida recuperación de las propiedades de barrera de oxígeno después del procesamiento de retorta, dentro de una película termoformable, lo que optimiza la vida útil del producto embalado en ella.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La descripción puede entenderse más completamente en consideración de la siguiente descripción detallada de varias modalidades de la descripción en relación con las figuras acompañantes, en las cuales:

5 La Figura 1 es una vista en sección transversal de una modalidad de una película de barrera multicapa;

La Figura 2 es una vista en sección transversal de otra modalidad de una película de barrera multicapa;

10 La Figura 3 es una vista lateral de un paquete tratable en retorta que comprende una película de barrera multicapa, el paquete que incluye una trama superior y una trama inferior;

La Figura 4 es una vista frontal de un paquete tratable en retorta que comprende una película de barrera multicapa, el paquete con forma de una bolsa;

15 La Figura 5 es un gráfico que muestra los datos de prueba de transmisión de oxígeno después de un proceso de retorta para una modalidad de la película de barrera multicapa; y

La Figura 6 es otro gráfico que muestra los datos de prueba de transmisión de oxígeno después de un proceso de retorta para una modalidad de la película de barrera multicapa.

20 Las figuras muestran algunas, pero no todas las modalidades. Los elementos ilustrados en las figuras son ilustrativos y no necesariamente a escala, y los mismos números de referencia (o similares) denotan las mismas características (o similares) a lo largo de las figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la presente descripción se describen modalidades de películas y paquetes que se construyen a partir de estas películas. Las películas están diseñadas para tener una combinación de propiedades que antes no podía conseguirse, que incluyen barrera duradera, rendimiento de retorta y capacidad de reciclado. Las características de barrera duradera significan que las películas pueden someterse a flexión o termoformación sin deteriorar significativamente el rendimiento de la barrera. Las características de rendimiento de retorta significan que, si bien la barrera de oxígeno de la película se ve ligeramente afectada por el proceso de retorta, existe una rápida recuperación de las propiedades de modo que la vida útil del producto embalado no se ve afectada significativamente. Las características de rendimiento de la retorta también indican que las películas y los paquetes sobreviven al proceso de retorta bastante abusivo sin problemas significativos de apariencia o hermeticidad. Las características de capacidad de reciclaje significan que la estructura de la película es tal que la película puede aceptarse en procesos de reciclado basados en poliolefinas o reciclarse de otra manera.

Las modalidades de películas de barrera multicapa descritas en la presente descripción incluyen muchas capas de tipos de polímeros específicos, dispuestos de acuerdo con un orden prescrito. Esta disposición de capas poliméricas permite las propiedades únicas del rendimiento de la barrera y la capacidad de reciclado. Las propiedades únicas de las películas de barrera múltiple las hacen específicamente útiles en modalidades de paquetes, paquetes termoformados, bolsas, paquetes de retorta o artículos similares. Lo más notable de las características de las películas y los paquetes es el rendimiento de barrera durante el procesamiento de retortas y la capacidad de reciclado, una combinación que de lo contrario es muy difícil de lograr.

Una ventaja de las películas descritas en la presente descripción es la capacidad de reciclar las estructuras. Como se describirá, los polímeros de alto rendimiento (es decir, polímeros de poliamida, copolímeros de EVOH y polímeros de poliolefina) se combinan en una estructura única para maximizar el rendimiento mientras se mantienen los atributos reciclables. La capacidad de reciclado de la película se define por el contenido de cada uno de los polímeros en la composición general de la película, como se describirá. Los paquetes pueden diseñarse usando las películas de barrera multicapa descritas en la presente descripción y también pueden incluir materiales similarmente reciclables para producir un paquete totalmente reciclable.

Otra ventaja de las películas y paquetes descritos en la presente descripción puede describirse por el rendimiento de la barrera de oxígeno durable. Las películas y los paquetes pueden soportar tensión física, tales como termoformado o flexión, sin una pérdida significativa del rendimiento de la barrera de oxígeno. La durabilidad de la barrera es un resultado de los tipos de materiales poliméricos usados para lograr la barrera, es decir, el copolímero EVOH. Sin embargo, se sabe que el EVOH puede tener una pérdida significativa de la barrera posterior a la retorta. Para hacer la selección de EVOH como el material de barrera de oxígeno en estas películas adecuado para aplicaciones de retorta, la composición y posición de las otras capas dentro de la estructura se vuelven críticas, como se describirá en la presente descripción. Las películas y los paquetes muestran una recuperación sorprendentemente rápida de las propiedades de barrera de oxígeno después de la exposición al calor y la humedad, tales como las que pueden estar presentes durante un proceso de esterilización de retorta.

Sorprendentemente, los inventores de las películas y paquetes descritos en la presente descripción encontraron que las disposiciones específicas de materiales poliméricos específicos dentro de una película de barrera multicapa fueron capaces de lograr estas

características complejas simultáneamente. Las películas y los paquetes son muy deseables para proporcionar productos sensibles al oxígeno embalados en paquetes reciclables, el paquete que extiende significativamente la vida útil del producto.

Como se usa en la presente descripción, una “capa” es un bloque de construcción

5 homogéneo de películas. Una capa puede contener un único material, o más a menudo, incluir una mezcla de materiales diferentes. Las capas pueden ser continuas o discontinuas (es decir, con patrones) con la longitud y el ancho de la película. Como se usa en la presente descripción, el término “película” puede incluir una única capa o múltiples capas conectadas. Una película tiene una dimensión insignificante en la dirección z (espesor) en
10 comparación con las dimensiones en la dirección x e y (longitud y ancho), similar a una pieza de papel. Las películas y capas generalmente se consideran que tienen dos superficies, opuestas entre sí, que se expanden en las direcciones de longitud y ancho.

Las películas pueden construirse a partir de una cantidad ilimitada de películas y/o capas, las películas y/o capas que se unen entre sí para formar un artículo compuesto. Las
15 películas pueden producirse por cualquier medio conocido en la técnica de películas poliméricas, tal como el proceso de extrusión de película soplada (fabricación de una película soplada) o un proceso de extrusión de película moldeada (fabricación de una película moldeada). Las capas de películas pueden combinarse por cualquier medio conocido en la técnica de películas poliméricas, tales como coextrusión o laminación.

20 Como se usa en la presente descripción, el término “capa exterior” se usa para describir una capa que se ubica en una de las superficies de la película en la que se comprende. Como se usa en la presente descripción, el término “capa interior” se usa para describir una capa que no se ubica en la superficie de la película en la que se comprende. Una capa interior es adyacente a otra capa en ambas superficies.

Como se usa en la presente descripción, las capas son “adyacentes” si están próximas entre sí, con o sin una capa intermedia tal como una capa de unión. Como se usa en la presente descripción, las capas son “directamente adyacentes” si comparten una superficie común (es decir, tienen una interfaz).

5 **La Figura 1** ilustra una modalidad de las películas de barrera multicapa que tienen la combinación única de características mencionadas anteriormente y detalladas en la presente descripción. La película de barrera multicapa **100** incluye una primera capa exterior **114**, una primera capa interior **112**, una segunda capa interior **110**, una tercera capa interior **108**, una cuarta capa interior **106** y una segunda capa exterior **104**. La composición y los
10 detalles de cada una de estas capas se describen más adelante. En la modalidad mostrada en la **Figura 1**, la primera capa interior **112** es directamente adyacente a la primera capa exterior **114**, la segunda capa interior **110** es directamente adyacente a la primera capa interior **112**, la tercera capa interior **108** es directamente adyacente a la segunda capa interior **110**, la cuarta capa interior **106** es directamente adyacente a la tercera capa interior **108**, y la segunda capa exterior **104** es directamente adyacente a la cuarta capa interior **106**. Sin embargo, en otras modalidades de la película de barrera multicapa, una o más de estas capas de interfaz pueden ser adyacentes entre sí y pueden tener una o más capas intermedias entre ellas. Si la película de barrera multicapa incluye una o más capas adicionales intermedias, el orden de las capas permanece: primera capa exterior, primera
15 capa interior, segunda capa interior, tercera capa interior, cuarta capa interior, segunda capa exterior.
20 exterior.

La primera capa exterior de la película de barrera multicapa incluye un primer polímero de poliamida. Como se usa en la presente descripción, el término “poliamida” se refiere a homopolímeros o copolímeros que tienen un enlace de amida entre unidades de monómero
25 que pueden formarse por cualquier método conocido por los expertos en la técnica. Los

homopolímeros de poliamida útiles incluyen nylon 6 (policaprolactama), y similares. Otros homopolímeros de poliamida útiles también incluyen nailon 6,6 (polihexametileno adipamida). Los copolímeros de poliamida útiles incluyen copolímero de nailon 6,6/6 (copolímero polihexametileno adipamida/caprolactama), copolímero de nailon 6/6,6 (copolímero policaprolactama/hexametileno adipamida), así como otros náilones que no se delinean particularmente en la presente. Otras poliamidas útiles pueden ser copolímeros de bloque de poliamida, tales como los copolímeros de bloque de poliéter/poliamida vendidos con el nombre comercial Pebax® MV 3000 por Arkema Technical Polymers. Otros copolímeros adecuados incluyen náilones vendidos con el nombre comercial Ultramid® C33LN 01 (grado PA6/66) por BASF y con el nombre comercial 5033 FD825 (PA6/66) por UBE.

Como se usa en la presente descripción, el término “polímero” se refiere al producto de una reacción de polimerización, e incluye homopolímeros, copolímeros, terpolímeros, etc. En general, las capas de una película pueden consistir esencialmente en un único polímero, o pueden tener todavía polímeros adicionales juntos con este, es decir, mezclados con este. Como se usa en la presente descripción, el término “copolímero” se refiere a polímeros formados por la polimerización de al menos dos monómeros diferentes.

La primera capa exterior incluye una composición de hasta 100 % de poliamida, en peso. La primera capa exterior puede comprender más de una poliamida (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La primera capa exterior incluye una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de poliamida, en peso. Por ejemplo, una primera capa exterior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de poliamida o entre 90 % y 100 % de poliamida, en peso. El resto de la composición de la primera capa exterior puede incluir otros polímeros o aditivos tales como deslizantes o antibloqueo.

En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la primera capa exterior puede tener una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) entre 10 gram.mil/100in²/día y 80 gram.mil/100in²/día. La primera capa exterior puede tener una MVTR entre 10 gram.mil/100in²/día y 40 gram.mil/100in²/día.

- 5 En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, el polímero de poliamida de la primera capa exterior puede tener una MVTR entre 10 gram.mil/100in²/día y 80 gram.mil/100in²/día. El polímero de poliamida de la primera capa exterior puede tener una MVTR entre 10 gram.mil/100in²/día y 40 gram.mil/100in²/día.

10 La referencia a la “velocidad de transmisión de vapor de humedad” (MVTR) es la capacidad de una capa o material polimérico de transmitir humedad a través de este, medida de acuerdo con ASTM-1249-13 titulada “Método de prueba estándar para la velocidad de transmisión de vapor de agua a través de película plástica y láminas usando un sensor infrarrojo modulado”. Las condiciones de medición incluyen: presión atmosférica, 38 °C y 90 % de humedad relativa.

- 15 El grosor de la primera capa exterior puede ser de aproximadamente 1 micra (0,039 mils) a aproximadamente 100 micras (3,9 mils), y típicamente de aproximadamente 2 micras (0,079 mils) a aproximadamente 30 micras (1,18 mils) o de aproximadamente 4 micras (0,16 mils) a aproximadamente 25 micras (0,98 mils).

20 La película multicapa comprende dos o más capas interiores que contienen copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) (es decir, la primera capa interior y la tercera capa interior). Como se usa en la presente descripción, “EVOH” se refiere al copolímero de etileno vinil alcohol. EVOH se conoce de otra manera como copolímero de etileno vinil acetato saponificado o hidrolizado y se refiere a un copolímero de vinil alcohol que tiene un comonomero de etileno. El EVOH se prepara mediante la hidrólisis (o saponificación) de un

copolímero de etileno-acetato de vinilo. El grado de hidrólisis es preferentemente de aproximadamente 50 a 100 por ciento molar, con mayor preferencia de aproximadamente 85 a 100 por ciento molar, y con la máxima preferencia al menos 97 %. Es bien sabido que para ser una barrera de oxígeno altamente eficaz, la hidrólisis-saponificación debe ser casi completa, es decir, hasta al menos el 97 %. El EVOH está disponible comercialmente en forma de resina con varios porcentajes de etileno y existe una relación directa entre el contenido de etileno y el punto de fusión. Se espera que la procesabilidad y la orientación se faciliten a un mayor contenido de etileno; sin embargo, la permeabilidad del gas, particularmente con respecto al oxígeno, puede volverse indeseablemente alta para determinadas aplicaciones de embalaje que son sensibles al crecimiento microbiano en presencia de oxígeno. Por el contrario, un menor contenido de etileno puede proporcionar menores permeabilidades al gas, pero la procesabilidad y la orientación pueden ser más difíciles. Preferentemente, el EVOH comprende de aproximadamente 27-48 % de etileno en mol, o incluso 27-38 % de etileno en mol.

Las capas que contienen EVOH (es decir, la primera capa interior y la tercera capa interior) independientemente pueden comprender un EVOH tratable en retorta. La referencia al copolímero de EVOH “tratable en retorta” es un copolímero de EVOH en forma de película que no se funde ni se degrada de otra manera en “condiciones de retorta”, que son la exposición a vapor a alta temperatura o agua sobrecalentada a $\sim 120^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante aproximadamente 30 a 60 minutos a una atmósfera de 30 libras por pulgada cuadrada (psi). Un EVOH ilustrativo es SoarnoLTM RB7405 (Soarus), que es un EVOH tratable en retorta que tiene 29 % de etileno.

En una o más modalidades, las capas que contienen EVOH comprenden independientemente más de 97 % a 100 % de EVOH. En una o más modalidades, las capas que contienen EVOH comprenden cada una 100 % de EVOH.

Cada una de las capas que contienen EVOH es independientemente de aproximadamente 1 % a aproximadamente 8 %, en peso, en comparación con la composición total de toda la película de barrera multicapa. La cantidad total de capas que contienen EVOH es del 10 % o menos, o del 5 % o menos, en peso. La composición total de la película de barrera multicapa puede incluir menos de o igual a 10 %, en peso, o menos de o igual a 5 %, en peso, de copolímero de EVOH.

Las dos capas que contienen EVOH (es decir, la primera capa interior y la tercera capa interior) se separan por al menos una capa interior, es decir, la segunda capa interior. La segunda capa interior es adyacente a la primera capa interior. La segunda capa puede ser directamente adyacente a la primera capa interior. La segunda capa interior es adyacente a la tercera capa interior. La segunda capa interior puede ser directamente adyacente a la tercera capa interior. La segunda capa interior puede ser directamente adyacente tanto a la primera capa interior como a la tercera capa interior.

La segunda capa interior incluye un polímero de poliolefina. Como se usa en la presente descripción, el término “poliolefina” se refiere a un polímero de polietileno o un polímero de polipropileno.

La segunda capa interior puede incluir un polímero de polipropileno. Como se usa en la presente descripción, el término “polipropileno” o “polímero de polipropileno” se refiere a un plastómero, homopolímero o copolímero que tiene al menos un enlace de monómero de propileno dentro de la cadena principal repetida del polímero. El enlace de propileno puede representarse mediante la fórmula general: $[\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)]_n$. Dicho polipropileno puede ser un copolímero de impacto de polipropileno o un copolímero aleatorio de polipropileno, puede ser sindiotáctico o isotáctico y/o puede o no aclararse. En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la segunda capa interior incluye un copolímero de polipropileno injertado con anhídrido maleico.

La segunda capa interior puede incluir un polímero de polietileno. Como se usa en la presente descripción, el término “polietileno” o “polímero de polietileno” se refiere a un homopolímero o copolímero que tiene al menos un enlace de monómero de etileno dentro de la cadena principal repetida del polímero. Tal polietileno puede ser, pero no se limita a, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de densidad media, o polietileno de alta densidad. En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la segunda capa interior incluye un polietileno de alta densidad injertado con anhídrido maleico.

La segunda capa interior puede incluir una composición de hasta 100 % de polipropileno, en peso. La segunda capa interior puede comprender más de un polímero de polipropileno (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La segunda capa interior incluye una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de polipropileno, en peso. Por ejemplo, la segunda capa interior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de polipropileno o entre 90 % y 100 % de polipropileno, en peso. El resto de la composición de la segunda capa interior puede incluir otros polímeros o aditivos.

La segunda capa interior puede incluir una composición de hasta 100 % de polímero de poliolefina, en peso. La segunda capa interior puede comprender más de un polímero de poliolefina (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La segunda capa interior incluye una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de poliolefina, en peso. Por ejemplo, la segunda capa interior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de poliolefina o entre 90 % y 100 % de poliolefina, en peso. El resto de la composición de la segunda capa interior puede incluir otros polímeros o aditivos.

El grosor de la segunda capa interior puede ser de aproximadamente 4 micras (0,16 mils) a aproximadamente 38 micras (1,5 mils), y típicamente de aproximadamente 8 micras (0,31 mils) a aproximadamente 32 micras (1,25 mils) o de aproximadamente 10 micras (0,4 mils) a aproximadamente 25,4 micras (1,0 mils).

- 5 En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, la segunda capa interior puede tener una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) entre 0,5 gram.mil/100in²/día y 10 gram.mil/100in²/día. La segunda capa interior puede tener una MVTR entre 1 gram.mil/100in²/día y 5 gram.mil/100in²/día.

- 10 En algunas modalidades de la película de barrera multicapa, el polímero de poliolefina de la segunda capa interior puede tener una MVTR entre 0,5 gram.mil/100in²/día y 10 gram.mil/100in²/día. El polímero de poliolefina de la segunda capa interior puede tener una MVTR entre 1 gram.mil/100in²/día y 5 gram.mil/100in²/día.

- 15 El uso de un polímero de polipropileno en la segunda capa interior puede proporcionar un rendimiento mecánico mejorado durante el procesamiento de retortas, reduciendo el blanqueamiento y evitando otros defectos.

- 20 La cuarta capa interior de la película de barrera multicapa puede incluir un polímero de poliamida. El polímero de poliamida puede ser el mismo o diferente que el polímero de poliamida presente en la primera capa exterior. La cuarta capa interior puede incluir una composición de hasta 100 % de poliamida, en peso. La cuarta capa interior puede comprender más de una poliamida (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La cuarta capa interior puede incluir una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de poliamida, en peso. Por ejemplo, la cuarta capa interior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de poliamida o entre 90 % y 100 % de poliamida, en peso.

La cuarta capa de la película de barrera multicapa puede incluir un polímero de poliolefina. El polímero de poliolefina puede ser igual o diferente al polímero de poliolefina presente en la segunda capa interior. La cuarta capa interior puede incluir una composición de hasta 100 % de poliolefina, en peso. La cuarta capa interior puede comprender más de una poliolefina (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La cuarta capa interior puede incluir una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de polímero de poliolefina, en peso. Por ejemplo, la cuarta capa interior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de polímero de poliolefina o entre 90 % y 100 % de polímero de poliolefina, en peso. La cuarta capa interior puede incluir un polietileno de alta densidad injertado con anhídrido maleico.

La cuarta capa de la película de barrera multicapa puede incluir un copolímero de polipropileno. El copolímero de polipropileno puede ser igual o diferente al copolímero de polipropileno presente en la segunda capa interior. La cuarta capa interior puede incluir una composición de hasta 100 % de polipropileno, en peso. La cuarta capa interior puede comprender más de una polipropileno (es decir, una mezcla) y puede contener otros componentes. La cuarta capa interior puede incluir una composición mayor de 50 %, mayor de 60 %, mayor de 70 %, mayor de 80 %, o mayor de 90 % de polipropileno, en peso. Por ejemplo, la cuarta capa interior de una película de barrera multicapa puede contener entre 70 % y 100 % de polipropileno o entre 90 % y 100 % de polipropileno, en peso. La cuarta capa interior puede incluir un copolímero de polipropileno injertado con anhídrido maleico.

La segunda capa interior es adyacente a la tercera capa interior. La cuarta capa interior está entre la tercera capa interior y la segunda capa exterior. La cuarta capa interior puede ser directamente adyacente a la tercera capa interior.

Adyacente a la cuarta capa interior hay una segunda capa exterior. La segunda capa exterior puede incluir múltiples capas, o puede ser una sola capa. La segunda capa exterior

incluye una capa de sellado. Una “capa de sellado” es una que puede sellarse térmicamente a sí misma o a otra capa de sellado para formar una unión. Es decir, la capa de sellado comprende un polímero termoplástico o mezcla de polímero que se ablanda cuando se expone al calor u otras fuentes de energía y regresa a su condición original cuando se enfría a temperatura ambiente. Para ser útil como una capa de sellado, la capa de sellado es una capa exterior de la segunda capa exterior y la capa de sellado es una capa exterior de la película de barrera multicapa. Cuando la película de barrera multicapa se usa en un paquete, la capa de sellado se orienta hacia el interior del paquete (es decir, se expone al producto embalado) y la capa de sellado se usa para formar un sello hermético, sellando herméticamente un producto dentro del paquete.

La segunda capa exterior puede ser una película monocapa. En algunas modalidades, la segunda capa exterior es una película multicapa, la película que contiene dos o más capas. En este caso, al menos una de las capas superficiales de la segunda capa exterior es una capa de sellado, y esta capa de sellado se orienta lejos de las capas interiores de la película de barrera multicapa.

La composición de la cuarta capa puede ser mayor que 80 % de polipropileno, mayor que 85 % de polipropileno o mayor que 90 % de polipropileno, en peso. La composición de la cuarta capa puede ser 100 % de polipropileno, en peso.

La composición de la capa de sellado puede ser mayor que 80 % de polipropileno, mayor que 85 % de polipropileno o mayor que 90 % de polipropileno, en peso. La composición de la capa de sellado puede ser 100 % de polipropileno, en peso.

Algunas modalidades de una película de barrera multicapa incluyen una capa de sellado que comprende (p. ej., en una cantidad importante mayor de 50 % en peso) o consiste esencialmente en (1) un polipropileno o (2) una mezcla de polipropileno y al menos otra

poliolefina. Las poliolefinas adecuadas para la capa de sellado incluyen, pero no se limitan a, plastómeros de poliolefina, tales como, por ejemplo, polietileno que puede mezclarse en la capa de sellado. La capa de sellado también puede comprender (p. ej., en una cantidad importante mayor de 50 % en peso) o consistir esencialmente en (i) un polipropileno

5 moldeado de grado de retorta (ii) un polímero o copolímero de polipropileno coextrudido, o (iii) una mezcla de un polímero o copolímero de polipropileno coextrudido y al menos otra poliolefina. En una modalidad particular, la capa de sellado comprende 100 % en peso de polipropileno moldeado de grado de retorta. Un polipropileno de grado de retorta moldeado representativo tiene una densidad de aproximadamente $0,9 \text{ g/cm}^3$ (p. ej., en el rango de

10 aproximadamente $0,85 \text{ g/cm}^3$ a aproximadamente $0,95 \text{ g/cm}^3$) y un índice de flujo en estado moldeado de $2,1 \text{ g/10 min}$ (p. ej., en el rango de aproximadamente $1,9 \text{ g/10 min}$ a aproximadamente $2,3 \text{ g/10 min}$).

La segunda capa exterior debe incorporar una capa de sellado que tenga una temperatura de inicio del sello relativamente baja. La temperatura de inicio del sello de la capa de sellado

15 debe ser cómodamente (es decir, al menos 5 a $10 \text{ }^\circ\text{C}$) menor que la temperatura de sellado que causa daños significativos (es decir, encogimiento, deformación, adherencia, etc.) a la primera capa exterior. Aunque la capa de sellado tiene un punto de ablandamiento de temperatura bastante bajo, la capa de sellado aún tiene suficiente integridad para sobrevivir a las altas temperaturas del proceso de esterilización de retorta junto con otros abusos que

20 un paquete puede soportar durante la distribución y el uso.

El grosor de la segunda capa exterior (es decir, la capa de sellado) es generalmente de aproximadamente 1 micra ($0,039$ mils) a aproximadamente 75 micras ($3,0$ mils), y típicamente de aproximadamente 2 micras ($0,079$ mils) a aproximadamente 25 micras ($0,98$ mils).

Algunas modalidades de la película de barrera multicapa pueden incluir capas adicionales.

Estas capas pueden estar en cualquier posición y pueden tener cualquier función o

composición siempre que no interfieran con el espíritu de las películas descritas. Por

ejemplo, la **Figura 2** muestra una modalidad de una película de barrera multicapa **200** que

incluye una capa adhesiva **205**. En general, esta modalidad incluye una primera capa

exterior **214** que contiene un polímero de poliamida, una primera capa interior **212** que

contiene un copolímero de EVOH, una segunda capa interior **210** que contiene un polímero

de polipropileno, una tercera capa interior **208** que contiene un copolímero de EVOH, una

cuarta capa interior **206** que contiene un polímero de poliamida, una segunda capa exterior

204 que contiene una capa de sellado, y una capa adhesiva **205** que une la segunda capa

exterior **204** a la cuarta capa interior **206**. Como se muestra, una modalidad de la película de

barrera multicapa puede tener las capas nombradas directamente adyacentes entre sí. En

otras modalidades, las capas pueden ser adyacentes entre sí, pero una o más de las capas

adyacentes pueden tener una o más capas adicionales intermedias. La capa adhesiva **205**

es un ejemplo de una capa intermedia adicional. Si la película de barrera multicapa incluye

una o más capas adicionales intermedias, el orden de las capas permanece: primera capa

exterior, primera capa interior, segunda capa interior, tercera capa interior, cuarta capa

interior, segunda capa exterior.

El término “capa de unión” o “capa adhesiva” se refiere a una capa que contiene un material

especializado para promover la adhesión de esa capa a otra superficie. Preferentemente,

las capas adhesivas o capas de unión se posicionan entre dos capas de una película

multicapa para mantener las dos capas en posición entre sí y evitar la delaminación (es

decir separación) no deseada. A menos que se indique de cualquier otra manera, una capa

de unión o capa adhesiva puede tener cualquier composición adecuada que proporcione un

nivel deseado de adhesión con la una o más superficies en contacto con la capa adhesiva.

Otros ejemplos de capas adicionales incluyen, pero no se limitan a, tinta o sobrelaqueado. Estos materiales pueden estar en cualquier ubicación de la película, incluida la superficie. Sin embargo, las tintas se ubican preferentemente dentro de la estructura de la película (es decir, no en la superficie, entre las capas de película) para protegerlas de rasguños u otro

5 abuso físico.

Las películas de barrera multicapa, así como los contenedores que tienen tales películas, preferentemente tienen resistencia de sellado, estabilidad, resistencia al calor, y propiedades de transmisión de oxígeno y vapor de agua que les permiten someterse a condiciones de retorta sin pérdida de las características funcionales deseadas. Las películas

10 descritas en la presente descripción también pueden usarse con fines de pasteurización.

Por ejemplo, después de la exposición a condiciones de retorta, una resistencia de sellado es generalmente de aproximadamente 5 N/15 mm (863 g/in) a aproximadamente 100 N/15 mm (17.267 g/in), y típicamente de aproximadamente 6 N/15 mm (1.036 g/in) a aproximadamente 50 N/15 mm (8.634 g/in), de acuerdo con ASTM-F88 con una velocidad

15 de cruceta de 12 in/min (30,48 cm/min). Ventajosamente, también se exhibe la retención de la resistencia de sellado (que se compara antes y después de la retorta), en función de una pérdida en la resistencia de sellado de generalmente menos de aproximadamente 35 %, típicamente menos de aproximadamente 20 %, y a menudo menos de aproximadamente 10 %, después de someterse a condiciones de retorta.

Además, las películas multicapa descritas en la presente descripción también tienen resistencia al calor aceptable, en términos de resistencia a la delaminación u otros defectos visibles. Preferentemente, no se observa delaminación de la estructura de película después de que la película se somete a 100 °C (212 °F) durante 30 minutos, o incluso durante 60 minutos.

20

Las películas de multicapa representativas también cumplen con las reglamentaciones establecidas en el título 21 del Código de Reglamentaciones Federales, artículo 177.1390, incorporadas en la presente descripción como referencia.

Como se muestra en la **Figura 1**, la película de barrera multicapa también tiene un grosor total **102**. El grosor de la película multicapa puede tener un mínimo de aproximadamente 50,8 micrones (2,0 mils), aproximadamente 76,2 micrones (3,0 mils), aproximadamente 101,6 micrones (4 mils) o aproximadamente 127 micrones (5 mils). El grosor de la película de barrera multicapa puede tener un máximo de aproximadamente 254 micras (10 mils), aproximadamente 381 micras (15 mils), aproximadamente 508 micras (20 mils), aproximadamente 762 micras (30 mils) o aproximadamente 1.143 micras (45 mils). Por ejemplo, el grosor total de una película multicapa representativa, como se describe en la presente descripción, que puede usarse en la formación de contenedores tratables en retorta está generalmente en un rango de aproximadamente 76,2 micras (3,0 mils) a aproximadamente 1.143 micras (45 mils), o en el rango de aproximadamente 101,6 micras (4 mils) a aproximadamente 760 micras (29,9 mils).

Las películas de barrera multicapa son útiles para aplicaciones de empaque termoformado. Como se usa en la presente descripción, el término “termoformado” o “termoformable” se refiere a una película o material de lámina que ha sido o puede darse la forma permanente (es decir, una película que ha sido conformada para estar fuera del plano x-y original) mediante el uso de un proceso que usa calor y presión. La película o material de lámina es de una composición que al calentarse a una temperatura elevada, el material se vuelve blando pero no se funde, lo que permite el proceso de remodelación. En general, los materiales termoplásticos pueden ser termoformados y los materiales inorgánicos (metales u óxidos) no son termoformables. Adicionalmente, la película de barrera multicapa puede

ser parcial o completamente no orientada, ya que los altos niveles de orientación son perjudiciales para las propiedades de termoformación.

Mientras que la estructura de la película de barrera multicapa y cualquiera de los paquetes hechos a partir de esta contiene varias capas diferentes (capas exteriores, capas interiores, 5 capa de sellado, etc.) que tienen varias composiciones, la composición total de la película o el paquete debe tener altos niveles de un único tipo de material, específicamente polipropileno, para facilitar el reciclado. Como se usa en la presente descripción, el término “composición total” se usa para describir los materiales incluidos en toda la estructura de película o paquete. Cualquier material, capa o componente que se conecten entre sí de 10 cualquier manera son parte de la composición total de ese artículo. La composición total de las películas de barrera multicapa puede incluir altos niveles de polímero de poliolefina. La composición total de paquetes hecho usando las películas de barrera multicapa puede tener altos niveles de polímero de poliolefina. Las películas de barrera multicapa descritas en la presente descripción, y cualquier paquete de retorta hecho a partir de estas, pueden 15 reciclarse en un proceso de reciclado de poliolefina cuando el artículo incluye una composición total que incluye altas cantidades de polímero de poliolefina. Un proceso de reciclaje de poliolefinas mixtas también puede aceptar niveles relativamente altos de poliolefinas que no son de polipropileno, por lo que la composición total de los artículos también puede contener altos niveles de poliolefinas que no son de polipropileno y aún son 20 adecuadas para el reciclaje.

En una o más modalidades, las películas multicapa comprenden menos de o igual a 10 %, en peso, de materiales de EVOH o menos de o igual a 5 %, en peso. En una o más modalidades, las películas multicapa comprenden menos de o igual a 10 %, en peso, de materiales de poliamida o menos de o igual a 5 %, en peso. En una o más modalidades, las 25 películas multicapa comprenden tanto materiales de EVOH como materiales de poliamida

en cantidades independientes menores o iguales a 10 %, en peso, o menores o iguales a 5 %, en peso.

La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye al menos 70 % de polímeros de polipropileno, en peso. En otras palabras, teniendo en cuenta todos los materiales (poliméricos y no poliméricos) dentro de toda la película de barrera multicapa, al menos 70 % en peso son polímeros de polipropileno. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye un contenido mínimo de polímero de polipropileno de 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, o 90 %, en peso. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye un contenido máximo de polímero de polipropileno de 100 %, 99 %, 98 %, 97 %, 96 % o 95 %, en peso. Por ejemplo, la película de barrera multicapa puede tener una composición total que tiene de 80 % a 98 % de polímero de polipropileno o la película de barrera multicapa puede tener una composición total que tiene de 75 % a 95 % de polímero de polipropileno, en peso.

La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye al menos 70 % de polímero de poliolefina, en peso. En otras palabras, teniendo en cuenta todos los materiales (poliméricos y no poliméricos) dentro de toda la película de barrera multicapa, al menos 70 % en peso son polímeros de poliolefina. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye un contenido mínimo de polímero de poliolefina de 70 %, 75 %, 80 %, 85 %, o 90 %, en peso. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye un contenido máximo de polímero de poliolefina de 100 %, 99 %, 98 %, 97 %, 96 % o 95 %, en peso. Por ejemplo, la película de barrera multicapa puede tener una composición total que tiene de 80 % a 98 % de polímero de poliolefina o la película de barrera multicapa puede tener una composición total que tiene de 75 % a 95 % de polímero de poliolefina, en peso.

En algunas modalidades, la película de barrera multicapa tiene una composición total que incluye menos del 25 %, menos del 20 %, menos del 15 % o menos del 10 % de polímeros que no sean polímeros de poliolefina, en peso. En algunas modalidades, la película de barrera multicapa tiene una composición total que incluye menos del 25 %, menos del 20 %, menos del 15 % o menos del 10 % de polímeros que no sean polímeros de polipropileno, en peso. Además de tener un alto contenido de poliolefina y polipropileno, la película de barrera multicapa puede tener bajos niveles de polímeros no poliolefínicos, con respecto a la composición total. Los ejemplos de polímeros sin poliolefina que pueden incluirse en la película multicapa incluyen poliamidas, EVOH, poliacrilatos y poliuretanos. Uno o más de estos polímeros pueden estar presentes en una capa extrudida o dentro de una capa de tinta o adhesivo impreso. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye menos del 20 %, menos del 15 %, menos del 10 % o menos del 5 % de polímeros que no sean polímeros de poliolefina, en peso. La película de barrera multicapa puede tener una composición total que incluye menos del 20 %, menos del 15 %, menos del 10 % o menos del 5 % de polímeros que no sean polímeros de polipropileno, en peso.

La composición total de la película de barrera multicapa está optimizada para ofrecer rendimiento, especialmente robustez a través de la retorta y la capacidad de reciclado. La combinación de la composición total de la película de barrera multicapa y la estructura de capas específicas descritas en la presente descripción proporcionan una combinación ventajosa de características que anteriormente no estaba disponible. La combinación de características proporciona una vida útil extendida (debido a la rápida recuperación de la barrera después de la retorta), termoformabilidad y durabilidad general.

Las capas de la película de barrera multicapa pueden combinarse mediante cualquier proceso o cualquier combinación de procesos sin limitación. Por ejemplo, una modalidad de la película de barrera multicapa puede contener seis o más capas, cada una de las capas

que se combina en un proceso de coextrusión de película soplada. Esa película puede entonces tener una capa de tinta adicional agregada a la primera capa exterior por medio de un proceso de impresión. Alternativamente, varias de las capas de una modalidad de la película de barrera multicapa pueden coextrudirse mediante un proceso de extrusión
5 moldeada, y las capas restantes se agregan mediante un proceso de laminación que utiliza una capa adhesiva para la unión.

Como se usa en la presente descripción, una “película de embalaje de retorta”, “embalaje de retorta” o “embalaje de retorta” es una película, o paquete hecho a partir de la película, que puede llenarse con producto, sellarse, y permanecer herméticamente sellado después de
10 exponerse a un proceso de esterilización de retorta típico. La esterilización por retorta típica es un proceso por lotes que usa temperaturas de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 150 °C, sobrepresión hasta aproximadamente 70 psi (483 kPa), y puede tener una duración de unos pocos minutos hasta varias horas. Los procesos comunes de retorta utilizados para productos envasados en películas flexibles incluyen la inmersión en
15 vapor o agua. Algunos productos (es decir alimentos u otros) embalados en película de envase de retorta y esterilizados de retorta pueden almacenarse en condiciones ambientales durante períodos prolongados de tiempo (es decir, son estables en almacenamiento), conservando la esterilidad. Debido a que el proceso de retorta es increíblemente abusivo, se han diseñado películas de embalaje flexible muy especializadas
20 para sobrevivir al proceso.

Las películas de barrera multicapa descritas en la presente descripción son ventajosas para cualquier componente de un paquete, específicamente un paquete de retorta, más específicamente un paquete de retorta termoformado. Por ejemplo, las películas en la presente descripción son adecuadas para una trama termoformada semirrígida o flexible.

25 Las películas en la presente descripción también son adecuadas para una tapa no

termoformada para acompañar la trama termoformada semirrígida o flexible.

Ventajosamente, las películas multicapa en la presente descripción proporcionan una capa de barrera de oxígeno duradera mientras se manipulan y procesan de diferentes maneras.

Un beneficio de las películas multicapa en la presente descripción con relación a otras

5 estructuras de película de embalaje tratable en retorta que contienen otros tipos de materiales de barrera, por ejemplo, AlOx o SiOx, son las películas multicapa en la presente descripción que pueden estar embutidas mediante termoformación. Las películas de barrera multicapa en la presente descripción también pueden estirarse y abusarse de cualquier otra manera sin comprometer la barrera de oxígeno.

10 **La Figura 3** es una vista lateral de un paquete tratable en retorta ilustrativo **300** que tiene una trama superior **320** y una trama inferior **310**. La trama inferior **310** es de acuerdo con cualquier película de barrera multicapa de la descripción. La trama inferior **310** se termoforma para proporcionar una cavidad para contener un producto embalado. La trama superior **320** se sella térmicamente a la trama inferior **310** para formar la cavidad para

15 sujetar y proteger herméticamente el producto embalado. La trama superior **320** se fabrica a partir de una película que puede ser igual o diferente a la de la trama inferior **310**. La trama superior **320** puede termoformarse, formarse de otro modo, o no darle forma.

Alternativamente, el paquete tratable en retorta **300** mostrado en **la Figura 3** podría usar una trama superior **320** de acuerdo con cualquier película de barrera multicapa de la

20 descripción y una trama inferior **310** que no es de acuerdo con la descripción.

La Figura 4 es una vista lateral de un contenedor tratable en retorta ilustrativo **400** en la forma de una bolsa vertical, que puede ser adecuada para el embalaje. La bolsa **400** comprende una pared lateral **430** de un material de acuerdo con cualquier película de barrera multicapa de la descripción. Adicionalmente, el fuelle inferior (no se muestra) puede

25 formarse a partir de cualquier película de la descripción.

Algunas modalidades de las películas de barrera multicapa descritas en la presente descripción pueden ser especialmente adecuadas para desempeñarse bien en la configuración de bolsa vertical mostrada en la Figura 4. Esta configuración es especialmente exigente, ya que la capa de sellado es necesaria para sellar bien en múltiples ubicaciones de puntos triples (es decir, en la parte superior del fuelle en los sellos laterales), la capa de sellado debe sellarse a una temperatura lo suficientemente baja como para evitar que se queme/dañe/retraiga la primera capa exterior, y la barrera debe soportar una flexión significativa en el área de fuelle de la bolsa.

EJEMPLOS

Se ensamblaron dos películas de barrera multicapa para la prueba. Los detalles de los Ejemplos 1 y 2 pueden encontrarse en la Tabla 1 a continuación.

Cada uno de los Ejemplos 1 y 2 fueron laminaciones de dos capas e incluyeron una película de sellador a base de polipropileno que es una película moldeada (100 % de materiales a base de polipropileno) y una película multicapa que contiene poliamida y EVOH (80 % de materiales a base de polipropileno).

Las películas se unieron entre sí usando laminación adhesiva. El adhesivo usado para el Ejemplo 1 fue un sistema de dos componentes a base de solvente de Dow Adcote™ 577 y Catalyst CR 78-124, comercializado por Dow Chemical. El Ejemplo 2 también usó un sistema adhesivo de dos componentes a base de solvente.

Las películas que contienen poliamida y EVOH usadas en los Ejemplos 1 y 2 (es decir, película multicapa 1 y película multicapa 2, respectivamente) se produjeron utilizando un proceso de coextrusión multicapa. Estas películas multicapa incorporaron capas alternas de materiales de PA, EVOH, y polipropileno como se indica en la Tabla 1. Las multicapas se

compusieron de una primera capa exterior de poliamida, adyacente a una primera capa interior de EVOH. La primera capa interior de EVOH fue adyacente a una segunda capa interior de un primer polímero de polipropileno. Una tercera capa interior adyacente a la segunda capa interior se compuso de EVOH. Adyacente a la tercera capa interior había una

5 cuarta capa interior de poliamida. Una quinta capa interior del primer polímero de polipropileno fue adyacente a la cuarta capa interior. Una sexta capa interior de un segundo polímero de polipropileno fue adyacente a la quinta capa interior. La primera y cuarta capa interior contenían poliamida 1024FD50 suministrada por UBE Industries. La primera y la tercera capa interior contenían Soranol RB7405B EVOH producido por Mitsubishi Chemical.

10 La segunda y quinta capa interior usaron un primer grado de copolímero de polipropileno de Admer QF500A (copolímero de PP 1) comercializado por Mitsui Chemicals. La sexta capa interior de un segundo copolímero de polipropileno constó de una mezcla de grados 4710, Q100F y 9054 (Copolímero de PP 2) tal como la suministran Total, Lyondell Basell y Exxon Mobil respectivamente. Se agregó un porcentaje relativamente pequeño de aditivos de

15 procesamiento (es decir, deslizante y antibloqueo) a la película multicapa, lo que equivale a menos de 0,1 % en peso de la estructura total.

Para cada capa de las películas de los Ejemplos 1 y 2, la cantidad de material a base de polipropileno se informa en la Tabla 1. Las películas de polipropileno moldeado usadas contenían 100 % de materiales a base de polipropileno. La película multicapa que contiene

20 poliamida y EVOH usó más del 80 % de materiales a base de polipropileno. Los adhesivos se basaron en otros polímeros, que contenían así 0 % de materiales a base de polipropileno. La composición total de los Ejemplos 1 y 2, relacionados con materiales a base de polipropileno (PP), materiales de EVOH, y materiales de poliamida, como un porcentaje en peso se informa en las Tablas 1 y 2, respectivamente.

La velocidad de transmisión de oxígeno (OTR) se informa para cada uno de los Ejemplos 1 y 2, mostrados en las Figuras 5 y 6, respectivamente. El OTR se midió de acuerdo con ASTM F1927 usando condiciones de 1 atmósfera, 23C y 50 % de HR. El OTR posterior a la retorta del Ejemplo 1 se midió después de exponer la película de embalaje de retorta a un proceso de esterilización de retorta representativo, cortando una porción de tamaño DIN A4 de la película de embalaje de retorta y exponiéndola a un proceso de esterilización por vapor durante 10 minutos a 250 °F y una sobrepresión de 2,5 bar, seguida de un enfriamiento por ducha de agua. El OTR posterior a la retorta del Ejemplo 2 se midió después de exponer la película de embalaje de retorta a un proceso de esterilización de retorta representativo, cortando una porción de tamaño DIN A4 de la película de embalaje de retorta y exponiéndola a un proceso de esterilización por pulverización con agua durante 60 minutos a 254 °F y una sobrepresión de 30 bar, seguida de un enfriamiento por ducha de agua. Las películas de embalaje de retorta conservan un excelente OTR incluso después de la exposición al procesamiento de retortas.

Tabla 1: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo 1

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PP Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película de PP moldeada		55,91	55,91	0	0
adhesivo		2,35	0	0	0
película multicapa 1	Copolímero de PP 2	24,83	24,83	0	0
	Copolímero de PP 1	7,69	7,69	0	0
	PA	8,13	0	8,13	0
	EVOH	5	0	0	5

	Copolímero de PP 1	6,26	6,26	0	0
	EVOH	7,51	0	0	7,51
	PA	3,13	0	3,13	0
Composición total:			78,4 % de PP	9,3 % de poliamida	10 % de EVOH

Tabla 2: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo 2

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PP Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película de PP moldeada		56,3	56,3	0	0
adhesivo		1,6	0	0	0
película multicapa 2	PA	1,66	0	1,66	0
	EVOH	3,32	0	0	3,32
	Copolímero de PP (unión de PP/ PP/ unión de PP)	6,64	3,13	0	0
	EVOH	3,32	0	0	3,32
	PA	1,67	0	1,67	0
Composición total:			84,5 % de PP	4,4 % de poliamida	8,9 % de EVOH

EJEMPLOS HIPOTÉTICOS

- 5 Las Tablas 3, 4, 5 y 6 incluyen otras cuatro estructuras de película, Ejemplos hipotéticos A, B, C y D, respectivamente, que son de acuerdo con la película de barrera multicapa descrita y proporcionarían las mismas ventajas.

El contenido de poliolefina (polietileno más polipropileno) del Ejemplo hipotético A es del 80 %, en peso. El contenido de polipropileno del Ejemplo hipotético A es del 72,4 %, en peso. El contenido de polietileno del Ejemplo hipotético A es 7,6 %, en peso.

Tabla 3: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo hipotético A

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PP Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película de PP		55,91	55,91	0	0
adhesivo		2,35	0	0	0
película multicapa	PP-HDPE	17,41	12,41	0	0
	PP-HDPE	17,41	12,41	0	0
	Unión de PP	7,69	7,69	0	0
	PA	8,13	0	8,13	0
	EVOH	5	0	0	5
	Unión de PP	6,26	6,26	0	0
	EVOH	7,51	0	0	7,51
	PA	3,13	0	3,13	0
Composición total:			72,4 % de PP	8,6 % de poliamida	9,6 % de EVOH

5

El contenido de poliolefina (polietileno más polipropileno) del Ejemplo hipotético B es del 81,8 %, en peso. El contenido de polipropileno del Ejemplo hipotético B es del 81,8 %, en peso.

Tabla 4: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo hipotético B

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PP Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película de PP moldeada		75,2	75,2	0	0
adhesivo		1,6	0	0	0
película multicapa	PP	24,83	24,83	0	0
	Unión de PP	7,69	7,69	0	0
	PA	8,13	0	8,13	0
	EVOH	5	0	0	5
	Unión de PP	6,26	6,26	0	0
	EVOH	7,51	0	0	7,51
	PA	3,13	0	3,13	0
Composición total:			81,8 % de PP	8,1 % de poliamida	9,0 % de EVOH

El contenido de poliolefina (polietileno más polipropileno) del Ejemplo hipotético C es del 87,6 %, en peso. El contenido de polipropileno del Ejemplo hipotético C es del 87,6 %, en peso.

5

Tabla 5: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo hipotético C

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PP Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película de PP moldeada		75,2	75,2	0	0
adhesivo		1,6	0	0	0
película multicapa	PP	24,83	24,83	0	0
	PP	7,69	7,69	0	0
	Unión de PP	8,13	8,13	0	0
	EVOH	5	0	0	5

	Unión de PP	6,26	6,26	0	0
	EVOH	7,51	0	0	7,51
	PA	3,13	0	3,13	0
Composición total:			87,6 % de PP	2,2 % de poliamida	9,0 % de EVOH

El contenido de poliolefina (polietileno más polipropileno) del Ejemplo hipotético D es del 83,6 %, en peso. El contenido de polipropileno del Ejemplo hipotético D es del 7,5 %, en peso. El contenido de polietileno del Ejemplo hipotético D es 76,16 %, en peso.

5

Tabla 6: Estructuras y composiciones de película para el Ejemplo hipotético D

Estructura		Peso de la capa (lb/rm)	PE Peso (lb/rm)	Peso de poliamida (lb/rm)	Peso de EVOH (lb/rm)
Película HDPE-PP		56,3	50,67	0	0
adhesivo		2,35	0	0	0
	PA	1,66	0	1,66	0
	EVOH	3,32	0	0	3,32
	Unión de PE (unión de HDPE)	6,64	6,64	0	0
	EVOH	3,32	0	0	3,32
	PA	1,66	0	1,67	0
Composición total:			76,16 % de PE	4,4 % de poliamida	8,8 % de EVOH

Modalidades:

A. Una película de barrera multicapa que comprende:

una primera capa exterior que comprende un primer polímero de poliamida;

una primera capa interior adyacente a la primera capa exterior, la primera capa interior que comprende un primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH);

5 una segunda capa interior adyacente a la primera capa interior, la segunda capa interior que comprende un primer polímero de poliolefina;

una tercera capa interior adyacente a la segunda capa interior, la tercera capa interior que comprende un segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH);

una cuarta capa interior adyacente a la tercera capa interior, la cuarta capa interior que comprende un segundo polímero de poliamida o un segundo polímero de poliolefina; y

10 una segunda capa exterior que comprende una capa de sellado;

en donde la película de barrera multicapa comprende una composición total que comprende menos de o igual a 10 %, en peso, de copolímero de EVOH, y menos de o igual a 10 %, en peso, de polímero de poliamida.

B. La película de barrera multicapa de acuerdo con la modalidad A en donde la capa de sellado
15 comprende un copolímero de polipropileno.

C. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde la capa de sellado es parte de una película moldeada o una película soplada.

D. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde la composición total de la película de barrera multicapa comprende menos de o igual a 5 %, en
20 peso, del copolímero de EVOH.

E. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior que comprende además un grosor entre 3 mil y 20 mil.

F. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde la composición total de la película de barrera multicapa comprende entre 70 % y 95 %, en peso, de poliolefina.

5 G. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde la composición total de la película de barrera multicapa comprende entre 70 % y 95 %, en peso, de polipropileno.

H. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde el primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) es tratable en retorta.

10 I. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde el segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH) es tratable en retorta.

J. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde la primera capa exterior comprende una velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) mayor o igual a 10 gram.mil/100in²/día.

15 K. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior, en donde la velocidad de transmisión de vapor de humedad (MVTR) del primer polímero de poliamida está entre 10 gram.mil/100in²/día y 40 gram.mil/100in²/día.

L. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior, en donde la primera capa exterior está en contacto directo con la primera capa interior, la primera capa interior está en contacto directo con la segunda capa interior, y la segunda capa interior está en
20 contacto directo con la tercera capa interior.

M. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior, en donde la película de barrera multicapa es termoformable.

N. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior que comprende además una capa adhesiva localizada entre la cuarta capa interior y la segunda capa exterior.

5 O. La película de barrera multicapa de acuerdo con cualquier modalidad anterior en donde el primer polímero de poliolefina es un copolímero de polipropileno injertado con anhídrido maleico.

P. Una película de barrera multicapa para el embalaje de alimentos que comprende:

una primera capa exterior que comprende un primer polímero de poliamida;

10 una primera capa interior adyacente a la primera capa exterior, la primera capa interior que comprende un primer copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH);

una segunda capa interior adyacente a la primera capa interior, la segunda capa interior que comprende un primer copolímero de polipropileno;

una tercera capa interior adyacente a la segunda capa interior, la tercera capa interior que comprende un segundo copolímero de etileno vinil alcohol (EVOH);

15 una cuarta capa interior adyacente a la tercera capa interior, la cuarta capa interior que comprende un segundo polímero de poliamida;

una capa adhesiva adyacente a la cuarta capa interior;

una segunda capa exterior que comprende una capa de sellado; y

una composición total que comprende entre 70 % y 95 %, en peso, de polipropileno.

20 Q. La película de barrera multicapa de la modalidad P, en donde la composición total de la película de barrera multicapa comprende menos de o igual a 10 %, en peso, del copolímero de EVOH, y menos de o igual a 10 %, en peso, del polímero de poliamida.

R. Un paquete tratable en retorta que comprende la película de barrera multicapa de cualquier modalidad anterior.

5 S. El paquete tratable en retorta de la modalidad R que comprende una trama inferior que comprende una película que es termoformada, y una trama superior que comprende una película que no es termoformada; en donde al menos una de la trama inferior y la trama superior comprende la película de barrera multicapa.

T. El paquete tratable en retorta de la modalidad R con forma de una bolsa que comprende una o más paredes laterales formadas a partir de la película de barrera multicapa.