

ENVASE PARA LA CONSERVACIÓN DE PRODUCTOS EN RESPIRACIÓN Y PROCEDIMIENTO

5

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a un envase para la conservación de productos que respiran contenidos en el envase, en particular verduras, frutas, flores y hierbas, que comprende un material de envasado, en particular una película polimérica, provista de una o más perforaciones que permiten el intercambio de gases, en particular el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono, con la atmósfera exterior que rodea el envase. La invención se refiere además a un procedimiento para fabricar dicho envase.

ANTECEDENTES

La vida útil de los productos naturales interesa por igual a productores, vendedores, revendedores y consumidores. En el caso de los alimentos, como verduras, frutas, hierbas y/o especias, el gusto, el sabor, la madurez y/o las propiedades estructurales (por ejemplo, la firmeza) son especialmente relevantes, así como la inhibición de los procesos de descomposición y/o el crecimiento de patógenos. En el caso de las flores, es especialmente importante la llamada vida en jarrón, es decir, el tiempo que las flores cortadas y/o las flores de un ramo conservan un aspecto y/o una fragancia aceptablemente agradable cuando están expuestas. Normalmente, la vida en jarrón es de unos pocos días hasta unas dos semanas como máximo. La vida útil y la vida en jarrón se ven afectadas

por la calidad inicial del producto y por las condiciones de almacenamiento y/o transporte.

Los productos naturales como flores, verduras, frutas y/o
5 hierbas tienden a respirar tras su recolección, lo que
implica, entre otras cosas, un consumo de oxígeno y una
generación de dióxido de carbono. La respiración continúa
durante periodos prolongados, en particular si el producto ha
sido poco o nada procesado, por ejemplo, después de haber sido
10 lavado y posiblemente pelado y/o troceado, pero por lo demás
fresco y sin cocinar. Cuando estos productos se envasan, la
atmósfera dentro del envase se ve afectada por la respiración
del producto. A la inversa, la atmósfera que rodea al producto
natural afecta a la respiración, maduración, envejecimiento
15 y/o deterioro del producto envasado. Por ello, se ha hecho
habitual envasar los productos frescos en envases con
atmósfera modificada (envase de atmósfera modificada o MAP) o
con atmósfera controlada (envase de atmósfera controlada o
CAP). En el MAP, los productos se envasan y se utiliza una
20 mezcla artificial de gases para crear una atmósfera interior
distinta en el envase, que sin embargo puede cambiar
posteriormente debido a la respiración de los productos
envasados. En CAP, el producto se envasa y la composición de
la atmósfera del envase se controla incluyendo un absorbente
25 activo para un componente de la atmósfera, por ejemplo, un
eliminador de oxígeno y/o adaptando la transmisión del
material de envasado para permitir el intercambio con una
atmósfera exterior fuera del envase, por ejemplo, perforando
el material. El envasado en atmósfera modificada y controlada
30 (MAP/CAP) preserva la calidad del producto reduciendo la tasa
de respiración aeróbica y evitando los procesos anaeróbicos
que pueden provocar cambios adversos, por ejemplo, en el
color, la textura, el sabor y el aroma.

Otro aspecto de los productos frescos y/o que respiran es, por un lado, la producción de vapor de agua por parte del producto y, por otro, la sensibilidad a la humedad por parte del producto y/o los contaminantes vivos (por ejemplo, microbios, insectos, parásitos y hongos). Por lo tanto, es preferible controlar también la humedad de la atmósfera en el interior del envase.

En vista de lo anterior, se han desarrollado diferentes envases y materiales de envasado, por ejemplo, véase WO 2016/071922 o WO 2016/003899. Asimismo, cabe señalar que diversos aspectos del envasado en atmósfera modificada/controlada se describen en US 7,083,837 y en P.V. Mahajan et al., "An interactive design of MA-packaging for fresh produce", en: "Handbook of food science, technology and engineering", Y.H. Hui (ed), CRC Press (Taylor & Francis Group) 2006.

Aspectos adicionales relacionados con materiales de envasado y/o envasado de productos que respiran se divulgan en EP 2 294 923, US 2010/221393, WO 2017/220801, US 2010/151166, WO 2018/147736, WO 2009/003675, DE 699 01 477, y en M.

Mastromatteo, et al. "A new approach to predict the mass transport properties of micro-perforated films intended for food packaging applications", J. Food. Eng. 113 (1):41-46 (2012-05-18), DOI: 10.1016/J.JFOODENG.2012.05.029; y M.

Scetar, et al, "Trends in Fruit and Vegetable Packaging - a Review", Croatian J. Food Tech., Biotech. Nutr., 5(3-4):69-86 (2010), ISSN: 1847-3423.

El documento US 6 376 032 describe membranas permeables al gas que son útiles para el envasado de frutas y verduras frescas cortadas y otros materiales biológicos que respiran. Las membranas se fabrican formando finos revestimientos

poliméricos sobre películas poliméricas microporosas. Los polímeros de recubrimiento preferidos son polímeros cristalinos de cadena lateral, como los poliacrilatos, y se aplican sobre la película microporosa mediante recubrimiento por disolución.

El documento US 6 441 340 describe materiales de envasado microperforados para su uso en la modificación o el control del flujo de oxígeno y dióxido de carbono dentro y fuera de un contenedor de productos frescos, donde las microperforaciones están específicamente adaptadas en tamaño, ubicación y número para el producto específico. Un sistema de envasado que designa envases microperforados específicamente adaptados a productos frescos concretos para conservarlos de forma óptima. Un procedimiento para realizar las microperforaciones registradas en el material de envasado utilizando un láser de CO₂ y un mecanismo sensor.

El documento US 2015/321823 se basa en el efecto sinérgico de un compuesto de ciclopropeno y un envase con atmósfera modificada para prolongar la vida útil y/o el almacenamiento de los aguacates. Se proporciona un procedimiento de almacenamiento de aguacates que comprende el paso de exponer los aguacates a una atmósfera que contiene un compuesto de ciclopropano, en el que (a) los aguacates están en un envase de atmósfera modificada durante la exposición al compuesto de ciclopropano, o (b) los aguacates se colocan en un envase de atmósfera modificada después de la exposición al compuesto de ciclopropano, y los aguacates permanecen en el envase de atmósfera modificada durante al menos dos horas. En algunas realizaciones, el envase de atmósfera modificada se construye de forma que la tasa de transmisión de oxígeno para todo el

envase sea de 200 a 40.000 centímetros cúbicos por día y kilogramo de aguacates.

Sin embargo, en vista de los continuos esfuerzos por mejorar la calidad de los productos y evitar el deterioro y las pérdidas, sigue siendo necesario introducir nuevas mejoras. Este es especialmente el caso de los envases para verduras de hoja verde recién cortadas. Este tipo de productos es especialmente propenso a la putrefacción y el deterioro. Por lo tanto, los envases para este tipo de productos aún dejan mucho que desear, especialmente en lo que respecta a la transparencia y la vida útil.

SUMARIO

Por la presente se proporciona un envase para la conservación de productos que respiran y un procedimiento de fabricación de un envase para la conservación de productos que respiran contenidos en el envase, que se especifican en las reivindicaciones adjuntas.

Un envase para la conservación de productos que respiran contenidos en el envase, en el que el envase define un volumen de envase para contener una porción del producto y una atmósfera de envase, que comprende:

- un material de envasado que comprende una película de polímero de polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o de polietileno orientado monodireccionalmente (MDOPE) con una turbidez de 10 como máximo, preferentemente de 5 como máximo, más preferentemente de 3 como máximo y más preferentemente de 2 como máximo, según la norma ASTM D 1003
- dicha película polimérica está provista de una o más perforaciones que permiten el intercambio de gases con la

atmósfera que rodea el envase para convertirlo en un envase de atmósfera controlada (CAP); en el que:

- el material de envasado tiene una tasa (CO_2TR_{mat}) de transmisión de dióxido de carbono del material y,
- 5 - la perforación o perforaciones proporcionan una tasa(CO_2TR_{perf}) de transmisión de dióxido de carbono , de manera que la tasa (CO_2TR_{pack}) de transmisión de dióxido de carbono del envase es la suma de la tasa (CO_2TR_{perf}) de transmisión de dióxido de carbono de la perforación y la tasa (CO_2TR_{mat}) de
- 10 transmisión de dióxido de carbono del material del material ($CO_2TR_{pack} = CO_2TR_{perf} + CO_2TR_{mat}$) de envasado , y en el que
- el CO_2TR_{pack} es de al menos 1000 ml/24 h por cada 100 gramos de producto a envasar, preferentemente de al menos 1500 ml/24 h, más preferentemente de al menos 2000 ml/(24hrs, más
- 15 preferentemente de al menos 2500 ml/24 h.

El envase de la presente divulgación puede utilizarse adecuadamente para cualquier producto que respire, como verduras de hoja verde recién cortadas, verduras recién

20 cortadas, frutas, hierbas, flores o ensaladas preparadas.

Las verduras de hoja verde recién cortadas pueden ser lechuga, rúcula, espinacas, lechuga romana y combinaciones de éstas.

25 Las verduras recién cortadas pueden comprender judías, calabacines, zanahorias, brotes, fugas, coliflor, brócoli y combinaciones de las mismas.

La fruta fresca puede comprender bayas, manzanas, frutas con

30 hueso como el mango, peras, tomates, pimientos, plátanos, uvas, etcétera, y combinaciones de las mismas.

La ensalada preparada puede incluir verduras de hoja verde frescas recién cortadas y/o verduras frescas recién cortadas, y/o fruta fresca.

- 5 El espesor de la capa de película polimérica está en el intervalo de 5-200 micrómetros, preferentemente en un intervalo de 10-150 micrómetros, más preferentemente en un intervalo de 15-100 micrómetros, aún más preferentemente en un intervalo de 20-75 micrómetros, más preferentemente en un
10 intervalo de 15-50 micrómetros.

El material de envasado tiene una tasa de transmisión de oxígeno del material y una tasa(O_2TR_{perf}) de transmisión de oxígeno de la perforación. La tasa(O_2TR_{pack}) de transmisión de
15 oxígeno del envase es la suma de la tasa (O_2TR_{perf}) de transmisión de oxígeno de la perforación y la tasa(O_2TR_{mat}) de transmisión de oxígeno del material del material($O_2TR_{pack} = O_2TR_{perf} + O_2TR_{mat}$) del envase . La relación de transmisión del paquete β_{pack} es $\beta_{pack} = (CO_2TR_{perf} + CO_2TR_{mat}) / (O_2TR_{perf} + O_2TR_{mat})$.
20 La relación de transmisión del paquete $\beta_{pack} = CO_2TR_{pack} / O_2TR_{pack}$ puede fijarse en al menos 1,5, preferentemente en al menos 2, más preferentemente en al menos 3, aún más preferentemente en al menos 4, como 5 o más.

- 25 El material de envasado puede tener una tasa(O_2TR_{mat}) de transmisión de oxígeno de al menos 2000 ml/(m².24 h), preferentemente de al menos 3000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 4000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 5000 ml/(m².24 h).

30

El material de envasado puede tener una tasa (CO_2TR_{mat}) de transmisión de dióxido de carbono de al menos 15000 ml/(m².24 h), preferentemente de al menos 20000 ml/(m².24 h), más

preferentemente de al menos 25000 y más preferentemente de al menos 30000 ml/(m².24 h).

Un envase según la divulgación también puede tener la forma de una bandeja y una película de tapa sellada a la bandeja, cerrando así el envase. En ese caso, película de cubierta es un polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o una película de polímero que contiene polietileno orientado monodirigido (MDOPE).

La divulgación se dirige además a un procedimiento para fabricar un envase para conservar productos en respiración contenidos en el envase que comprende:

i. proporcionar un envase cerrado que define un volumen de envase para contener en el volumen de envase una porción del producto en respiración a partir de un material de envasado que comprende una película de polímero que contiene polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o polietileno orientado monodireccionalmente (MDOPE) con una turbidez de como máximo 10, preferentemente como máximo 5, más preferentemente como máximo 3, y más preferentemente como máximo 2, según determina ASTM D 1003; y

ii. determinar un tamaño, y posiblemente un número de una o más perforaciones (3) previstas en el material de envasado para permitir el intercambio de gases entre la atmósfera del envase y la atmósfera que lo rodea para formar un envase de atmósfera controlada (CAP), de manera que el envase tenga una tasa (CO_2TR_{pack}) de transmisión de dióxido de carbono de al menos 1000 ml/24 h por cada 100 gramos de producto a envasar, preferentemente de al menos 1500 ml/24 h, más preferentemente de al menos 2000 ml/24 h, y más preferentemente de al menos 2500 ml/24 h.

El material de envasado adecuado para el procedimiento puede tener una tasa de transmisión de oxígeno (O_{2TR}) de al menos 2000 ml/ (m².24 h), preferentemente de al menos 3000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 4000 ml/(m².24 h), más
5 preferentemente de al menos 5000 ml/(m².24 h).

La tasa (CO_{2TR}) de transmisión de dióxido de carbono del material de envasado adecuado para el procedimiento puede tener al menos 10000 ml/ (m².24 h), preferentemente al menos
10 12000 ml/(m².24 h), más preferentemente al menos 15000 y más preferentemente al menos 20000 ml/(m².24 h).

El procedimiento de fabricación de un envase para la conservación de productos que respiran contenidos en el envase
15 también puede dirigirse a la producción de una bandeja con una película de tapa sellada a la bandeja cerrando así el envase en el que la película de tapa es una película de polímero de polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o una película de polímero de polietileno orientado monodirigido (MDOPE).

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación proporciona un envase para conservar
25 productos que respiran y un procedimiento de fabricación de un envase para conservar productos que respiran contenidos en el envase se proporcionan y especifican en las reivindicaciones anexas.

30 Más específicamente, la divulgación se dirige a un envase para conservar productos que respiran contenidos en el envase, en el que el envase define un volumen de envase para contener una porción del producto y una atmósfera de envase, que comprende:

- un material de envasado que comprenda una película de polímero de polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o de polietileno orientado monodireccionalmente (MDOPE) con una turbidez de 10 como máximo, preferentemente de 5 como máximo, más preferentemente de 3 como máximo y más preferentemente de 2 como máximo, según la norma ASTM D 1003
- dicha película polimérica está provista de una o más perforaciones que permiten el intercambio de gases con la atmósfera que rodea el envase para formar un envase de atmósfera controlada (CAP); en el que:
 - el material de envasado tiene una tasa (CO_2TR_{mat}) de transmisión de dióxido de carbono del material y,
 - en el que una o más perforaciones proporcionan una tasa (CO_2TR_{perf}) de transmisión de dióxido de carbono por perforación y una tasa (CO_2TR_{perf}) de transmisión de oxígeno por perforación), de manera que la tasa (CO_2TR_{pack}) de transmisión de dióxido de carbono por envase es la suma de la tasa (CO_2TR_{perf}) de transmisión de dióxido de carbono por perforación y la tasa (CO_2TR_{mat}) de transmisión de dióxido de carbono por material del material ($CO_2TR_{pack} = CO_2TR_{perf} + CO_2TR_{mat}$) de envasado , y en el que
 - el CO_2TR_{pack} es de al menos 1000 ml/24 h por cada 100 gramos de producto a envasar, preferentemente de al menos 1500 ml/24 h, más preferentemente de al menos 2000 ml/(24hrs, más preferentemente de al menos 2500 ml/24 h.

El material de envasado utilizado es una película de polímero que contiene polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o polietileno orientado monodireccionalmente (MDOPE). Cuando la película de polietileno se extruye y estira tanto en el sentido de la máquina como en sentido transversal, se denomina *polietileno orientado biaxialmente*. Cuando la película de polietileno extruido sólo se estira en una dirección, se

denomina polietileno orientado monodireccional. Las láminas BOPE y MDOPE pueden ser multicapa. Por ejemplo, la película que contiene BOPE o MDOPE también puede comprender una capa imprimible y/o una capa termosellable sobre una capa central de polietileno. Las distintas capas pueden estar provistas opcionalmente de capas intermedias para proporcionar la compatibilidad necesaria entre las capas. Preferentemente, las distintas capas son de polietileno. La película BOPE y la película MDOPE tienen una mayor resistencia a la tracción y al impacto que la película de polietileno convencional BOPE. Además, el BOPE y el MDOPE pueden producirse con una gran transparencia. Dado que el envase según la divulgación se utiliza para conservar productos, la transparencia del material de envasado es importante. El cliente desea asegurarse de la calidad y frescura de los productos. Las películas poliméricas que contienen BOPE y MDOPE con una turbidez de como máximo 10, preferentemente de como máximo 5, más preferentemente de como máximo 3, y más preferentemente de como máximo 2, según determina ASTM D 1003, son adecuadas para el presente envase. Debido a su mayor resistencia mecánica, las películas poliméricas que contienen BOPE y MDOPE pueden prepararse con un grosor reducido, lo que se traduce en un menor uso de plástico y, por tanto, en una reducción de costes y de residuos. Además, el BOPE y el MDOPE son 100% reciclables. Hemos descubierto que este tipo de material es especialmente adecuado para crear microperforaciones de forma reproducible con perforaciones muy homogéneas. También hemos comprobado que el BOPE y el MDOPE tienen una permeabilidad al CO₂ y una relación β fuertemente aumentadas, así como una mayor tasa de transmisión de vapor de agua en comparación con el polietileno convencional. Estas propiedades hacen que el material sea muy adecuado para su uso en el envase según la

divulgación. Incluso permite ajustar el envase al producto específico que se va a envasar.

5 Las películas de polietileno biorientado (BOPE) son conocidas en la técnica. Por ejemplo, el documento WO 97/22470 describe las películas de BOPE y su proceso de producción. En los ejemplos se preparan y orientan varias películas. Las propiedades resultantes reveladas de las películas comprenden la tasa de transmisión de oxígeno y la tasa de transmisión de vapor de agua. El documento no menciona la tasa de transmisión de CO₂ de las películas.

Se sabe que las diferentes especies de productos y las diferentes variedades dentro de una misma especie presentan 15 diferentes tasas de respiración, documentadas en la literatura. La superficie total abierta de las perforaciones para el CAP debe determinarse en función del producto (a envasar) y de las propiedades de transmisión del propio material de envasado; la tasa de transmisión del envase para 20 cada sustancia está formada por la combinación de la tasa de transmisión del material de envasado y la tasa de transmisión a través de las perforaciones para la sustancia respectiva.

El envase de la presente divulgación puede utilizarse 25 adecuadamente para cualquier producto que respire, como verduras de hoja verde recién cortadas, verduras recién cortadas, frutas, hierbas, flores o ensaladas preparadas. Como se ha mencionado anteriormente, la película polimérica que contiene BOPE o MDOPE permite ajustar al envase cualquier 30 producto que respire. Hemos comprobado que esto puede conseguirse ajustando la tasa de transmisión de dióxido de carbono del envase a un mínimo de 1000 ml/24 h por cada 100 gramos de producto que se vaya a envasar. El impacto del

dióxido de carbono cuando alcanza un nivel nocivo en, por ejemplo, verduras de hoja verde como las espinacas, es mucho mayor que, por ejemplo, verduras densas como las judías verdes o las coles de bruselas, porque la superficie de las espinacas por peso es mucho mayor que la de las judías verdes. Así pues, con la presente divulgación se proporcionan envases adecuados tanto para productos muy exigentes, como las verduras de hoja verde, como para productos más densos, como las judías verdes o las coles de bruselas. El parámetro de CO₂TR del envase por 100 gramos de producto tiene en cuenta las diferencias de densidad del producto. En la literatura no se divulgaba este parámetro y no se reconocía su importancia.

Ejemplos de verduras de hoja verde recién cortadas son la lechuga, la rúcula, la espinaca, la lechuga romana y combinaciones de estas.

Para estas verduras de hoja verde recién cortadas, el CO₂TR del envase por 100 gramos es preferentemente de 1500 ml/24 h, más preferentemente de 2000 ml/ (24h, más preferentemente de 2500 ml/24 h.

Ejemplos de verduras frescas cortadas son las judías, el calabacín, las zanahorias, los brotes, los escapes, la coliflor, el brécol, etcétera, y combinaciones de las mismas.

Ejemplos de fruta fresca son las bayas, manzanas, peras, tomates, pimientos, plátanos, mango, uvas, fruta de hueso como el mango, uvas, etcétera, y combinaciones de las mismas.

30

El envase según la divulgación también puede utilizarse para ensaladas preparadas. Puede tratarse de verduras de hoja verde frescas recién cortadas y/o verduras frescas recién cortadas y/o fruta fresca.

Como ya se ha mencionado, el BOPE y el MDOPE pueden prepararse con menor espesor que el polietileno convencional, debido a su mayor resistencia mecánica. Además de la reciclabilidad de este tipo de películas, estos espesores reducidos presentan ventajas en cuanto a costes e impacto medioambiental.

El grosor de la capa de película polimérica está en el intervalo de 5-200 micrómetros, preferentemente en el intervalo de 10-150 micrómetros, más preferentemente en el intervalo de 15-100 micrómetros, aún más preferentemente en el intervalo de 20-75 micrómetros, más preferentemente en el intervalo de 15-50 micrómetros.

El material de envasado tiene una tasa $\text{CO}_2\text{TR}_{\text{mat}}$ de transmisión de dióxido de carbono $\text{CO}_2\text{TR}_{\text{mat}}$ y una tasa O_2TR de transmisión de oxígeno. El envase tiene una tasa $\text{CO}_2\text{TR}_{\text{pack}}$ de transmisión de dióxido de carbono y una tasa $\text{O}_2\text{TR}_{\text{pack}}$ de transmisión de oxígeno y una relación $\beta_{\text{pack}} = \text{CO}_2\text{TR}_{\text{pack}} / \text{O}_2\text{TR}_{\text{pack}}$ de transmisión del envase de al menos 1,5, preferentemente al menos 2, más preferentemente al menos 3, aún más preferentemente al menos 4, por ejemplo 5 o más.

Así, el paquete en su conjunto proporciona una elevada relación de transmisión entre las tasas de transmisión de oxígeno y dióxido de carbono.

La tasa de transmisión de dióxido de carbono facilita el escape de dióxido de carbono y, por tanto, reduce la elevación de la concentración de CO_2 en la atmósfera del envase, reduciendo o previniendo así los riesgos de procesos de descomposición anaeróbica. Además, el CO_2 puede disolverse en agua, a partir de la cual puede volver a entrar en la

atmósfera del envase más tarde, y con la que puede reaccionar para formar ácido carbónico que, a su vez, puede afectar al sabor y/o a la composición de los productos alimenticios almacenados en el envase.

- 5 Cuando se cierra el envase que contiene productos en respiración, el oxígeno de la atmósfera del envase se consume y la concentración de oxígeno disminuye.

Una concentración de O_2 demasiado baja puede acelerar los
10 procesos de descomposición anaeróbica; sin embargo, una concentración demasiado alta provoca un envejecimiento acelerado del producto. Ambos deben evitarse. La tasa de transmisión de oxígeno O_2TR del envase permite una entrada de oxígeno en la atmósfera del envase, evitando el consumo
15 completo del oxígeno.

Una concentración de oxígeno en un intervalo que suele oscilar entre el 1 y el 10%., preferentemente del 2-8%, por ejemplo del 3-7%, más preferentemente del 4-6%, para ralentizar los
20 procesos de envejecimiento (también conocidos como "poner a dormir" al producto) y maximizar la vida útil. Dichas concentraciones pueden lograrse mediante una o más perforaciones que forman el envase como un CAP. Mediante una o más perforaciones se puede aumentar la tasa de transmisión de
25 oxígeno del envase en su conjunto.

Cada perforación afecta a la velocidad de transmisión del conjunto del envase para el oxígeno y el dióxido de carbono. La relación de transmisión del envase β_{pack} facilita el control
30 de la concentración de oxígeno y de dióxido de carbono en la atmósfera del envase mediante la perforación del material con una o más perforaciones. Así, el aumento de la entrada de

oxígeno y el aumento de la salida de dióxido de carbono pueden equilibrarse mediante la perforación o perforaciones.

Las perforaciones pueden ser una o varias microperforaciones.

5 El envase, una vez formado en el CAP, debe estar desprovisto de otras aberturas que las proporcionadas por una o más perforaciones para un control preciso de la atmósfera del envase.

10 Se observa que la tasa de transmisión de vapor de agua del envase sólo se ve afectada de forma insignificante por el área abierta de microperforaciones para CAP.

En una realización, la una o más perforaciones pueden
15 comprender microperforaciones que tengan un área abierta inferior a 1 milímetro cuadrado, preferentemente inferior a 0,5 milímetros cuadrados, por ejemplo, alrededor de 0,25 milímetros cuadrados o menos. Estas microperforaciones facilitan el intercambio de gases a través del material de
20 envasado, pero dificultan la contaminación del material envasado por fuentes externas. Estas microperforaciones pueden realizarse con agujas (calientes). La perforación por láser es una forma eficaz de realizar estas microperforaciones de forma rápida, fiable, segura para los alimentos y en los lugares
25 deseados. Las microperforaciones tampoco tienden a comprometer significativamente la integridad del material de envasado, en particular si el material de envasado perforado comprende una película polimérica. Las láminas adecuadas pueden ser desde láminas flexibles que pueden doblarse y/o plegarse varias
30 veces sin dañarse hasta láminas rígidas para fabricar una bandeja.

Las microperforaciones perforadas por láser pueden ser aproximadamente redondas u oblongas, con un diámetro (mayor)

en un intervalo de 50 - 500 micrómetros, en particular en un intervalo 60 - 400 micrómetros, preferentemente de 70 - 200 micrómetros, más preferentemente en un intervalo 80 - 150 micrómetros, por ejemplo de 90 - 120 micrómetros.

5

La determinación de una tasa de transmisión de oxígeno y/o una tasa de transmisión de dióxido de carbono proporcionado por una perforación puede comprender la determinación de un área abierta y un espesor de película. En el caso de una

10 perforación generalmente redonda, elíptica u ovalada, el área abierta puede determinarse a partir de uno o varios diámetros determinados del orificio, para lo cual pueden utilizarse imágenes de cámara. Se proporciona un modelo de cálculo adecuado en Fishman et al, "Mathematical model for perforation

15 effect on oxygen and water vapor dynamics in modified atmosphere packages", J. Food Sci. 61(5):956-961 (1996).

Con un ajuste adecuado de la tasa de transmisión de dióxido de carbono y la tasa de transmisión de oxígeno del envase, es

20 decir, la β , eligiendo el material de envasado adecuado y añadiendo microperforaciones se puede establecer un CAP. Así, la perforación de una o más perforaciones proporciona una tasa CO_2TR_{perf} de transmisión de dióxido de carbono y una tasa O_2TR_{perf} de transmisión de oxígeno, de manera que la tasa CO_2TR_{pack} de

25 transmisión de dióxido de carbono del envase es la suma de la tasa CO_2TR_{perf} de transmisión de dióxido de carbono de la perforación y la tasa CO_2TR de transmisión de dióxido de carbono del material de envasado: $CO_2TR_{pack} = CO_2TR_{perf} + CO_2TR_{mat}$; y la tasa O_2TR_{pack} de transmisión de oxígeno del envase es la

30 suma de la tasa O_2TR_{perf} de transmisión de oxígeno de la perforación y la tasa O_2TR de transmisión de oxígeno del material del envase: $O_2TR_{pack} = O_2TR_{perf} + O_2TR_{mat}$. La relación de transmisión del paquete β_{pack} es entonces $\beta_{pack} = (CO_2TR_{perf}$

+CO₂TR_{mat}) / (O₂TR_{perf} + O₂TR_{mat}). Como se ha descrito anteriormente, el envase según la divulgación tiene β_{pack} de al menos 1,5, preferentemente de al menos 2, más preferentemente de al menos 3, aún más preferentemente de al menos 4, como 5 o más.

El material de envasado puede tener una tasa (O₂TR_{mat}) de transmisión de oxígeno de al menos 2000 ml/(m².24 h), preferentemente de al menos 3000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 4000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 5000 ml/(m².24 h). La tasa de transmisión de oxígeno se mide de acuerdo con la norma ASTM D3985 2556 (procedimiento cliométrico) a una temperatura de prueba de 23 °C.

El material de envasado puede tener una tasa (CO₂TR_{mat}) de transmisión de dióxido de carbono de al menos 15000 ml/(m².24 h), preferentemente de al menos 20000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 25000 y más preferentemente de al menos 30000 ml/(m².24 h). La tasa de transmisión de dióxido de carbono se mide de acuerdo con la norma ISO 2556 (procedimiento manométrico) a una temperatura de prueba de 23 °C.

Un envase según la divulgación también puede tener la forma de una bandeja y una película de tapa sellada a la bandeja, cerrando así el envase. En ese caso, película de cubierta es un polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o una película de polímero que contiene polietileno orientado monodirigido (MDOPE).

Un envase en bandeja puede proteger el producto de daños mecánicos y/o puede recoger los jugos que se escapan del

producto, por lo que es especialmente adecuado para productos blandos y/o que producen líquidos, como frutas blandas, bayas, uvas y/o flores. Los envases en bandeja que incluyen un material de barrera pueden ser especialmente resistentes para
5 tales fines.

Los productos envasados en este tipo de bandejas según los presentes conceptos pueden tener una vida útil más larga. La película de la tapa puede ser una ubicación preferente para la
10 una o más perforaciones y puede tener una influencia particular a la hora de determinar la relación de transmisión del envase. Por ejemplo, la película de cubierta puede tener la tasa de transmisión de dióxido de carbono y/o la tasa de transmisión de oxígeno especificadas para el material.

Una bandeja formada a partir de una lámina de material que comprende una o más capas de tereftalato de polietileno (PET) puede ser resistente y ligera. El material puede ser muy reciclable, lo que reduce la huella medioambiental. En dicha
15 bandeja de PET, el material de cada una de las capas de la bandeja formada puede comprender al menos un 50%, preferentemente al menos un 85%, más preferentemente al menos un 95% de tereftalato de polietileno amorfo, lo que facilita la formación de la bandeja y proporciona una gran claridad de
20 la misma.

El envase puede comprender un borde periférico de sellado provisto de una capa de un adhesivo a lo largo de la circunferencia de la bandeja, preferentemente a lo largo de
30 toda la circunferencia de la bandeja. El adhesivo puede facilitar el sellado de una película de tapa de otro material (no PET) a la bandeja.

La divulgación se dirige además a un procedimiento para fabricar un envase para conservar productos en respiración contenidos en el envase que comprende:

- i. proporcionar un envase cerrado que defina un volumen de envase para contener en el volumen de envase una porción del producto en respiración a partir de un material de envasado que comprenda una película de polímero de polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o de polietileno orientado monodireccionalmente (MDOPE) con una turbidez de como máximo 10, preferentemente como máximo 5, más preferentemente como máximo 3, más preferentemente como máximo 2, según determina ASTM D 1003; y
 - ii. determinar un tamaño, y posiblemente un número de una o más perforaciones (3) previstas en el material de envasado para permitir el intercambio gaseoso entre la atmósfera del envase y la atmósfera que lo rodea para formar un envase de atmósfera controlada (CAP), de manera que el envase tenga una tasa (CO_2TR_{pack}) de transmisión de dióxido de carbono de al menos 1000 ml/24 h por 100 gramos de producto a envasar, preferentemente de al menos 1500 ml/24 h, más preferentemente de al menos 2000 ml/24 h, y más preferentemente de al menos 2500 ml/24 h.
- El material de envasado adecuado para el procedimiento puede tener una tasa de transmisión de oxígeno (O_2TR) de al menos 2000 ml/ (m².24 h), preferentemente de al menos 3000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 4000 ml/(m².24 h), más preferentemente de al menos 5000 ml/(m².24 h). Sin embargo, una tasa O_2TR de transmisión de oxígeno del material puede ser preferentemente inferior a 15000 ml/ (m².24 h), más preferentemente inferior a 10000 ml/(m².24 h), para facilitar

el ajuste mediante la utilización de la una o más perforaciones.

La tasa (CO_2TR) de transmisión de dióxido de carbono del material de envasado adecuado para el procedimiento puede tener al menos 10000 $\text{ml}/(\text{m}^2.24 \text{ h})$, preferentemente al menos 12000 $\text{ml}/(\text{m}^2.24 \text{ h})$, más preferentemente al menos 15000 y más preferentemente al menos 20000 $\text{ml}/(\text{m}^2.24 \text{ h})$. Sin embargo, la tasa CO_2TR de transmisión de dióxido de carbono del material puede ser preferentemente inferior a 100000 $\text{ml}/(\text{m}^2.24 \text{ h})$, más preferentemente inferior a 75000 $\text{ml}/(\text{m}^2.24 \text{ h})$, para facilitar el ajuste mediante la utilización de la una o más perforaciones.

El procedimiento de fabricación de un envase para la conservación de productos que respiran contenidos en el envase también puede dirigirse a la producción de una bandeja con una película de tapa sellada a la bandeja cerrando así el envase en el que la película de tapa es una película de polímero de polietileno orientado biaxialmente (BOPE) o una película de polímero de polietileno orientado monodirigido (MDOPE).

El envase que contiene el producto en respiración puede cerrarse a mano con un dispositivo de cierre (por ejemplo, un lazo, un clip, una cinta, una banda elástica, etc.) y/o mediante plegado y/o anudado. También o alternativamente, el envase puede cerrarse (aún más) mediante otras técnicas, por ejemplo, mediante el uso de adhesivos y/o mediante soldadura que puede comprender el uso de un dispositivo manual y/o un dispositivo automatizado que puede estar incluido en el aparato. El envase puede cerrarse inmediatamente después del llenado o el producto puede llenarse en el envase y éste

cerrarse después de otra fase de tratamiento y/o acondicionamiento, por ejemplo, enfriamiento.

Se descubrió que el uso de películas poliméricas que contenían BOPE o MDOPE permitía reducir la cantidad de oxígeno en el envase por debajo de la normalmente aceptable para CAP, donde deben aceptarse cantidades de oxígeno superiores a las deseadas para evitar niveles de CO₂ inaceptablemente altos.

Y lo que es más importante, este envase permite prolongar varios días la vida útil de los productos que respiran en los envases CAP. Esto puede suponer una prolongación de la vida útil de más del 30-100% en comparación con las películas poliméricas convencionales utilizadas.

Más en detalle, en CAP, la concentración de oxígeno en la atmósfera del envase puede reducirse a una concentración reducida de oxígeno con el fin de ralentizar los procesos de envejecimiento, garantizando al mismo tiempo un nivel mínimo de oxígeno. También o alternativamente, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera del envase puede controlarse para garantizar un nivel por debajo del cual resulte perjudicial. De este modo, se ralentiza el envejecimiento, la maduración y/o la descomposición y, en particular, se evitan los procesos anaeróbicos como el mal olor y la descomposición de la membrana celular. En general, es preferente que la concentración de oxígeno y/o la concentración de dióxido de carbono de equilibrio se alcancen lo antes posible. Para ello, puede utilizarse una combinación de CAP y MAP. Para la MAP, la atmósfera inicial del envase puede establecerse en el momento de cerrar el envase o cerca de ese momento, creando y/o introduciendo en el volumen del

envase un gas de modificación de la atmósfera o una mezcla de gases distinta de la atmósfera ambiente.

Para un almacenamiento prolongado, la mayoría de los productos se benefician tanto de una baja concentración de CO_2 como de una baja concentración de O_2 en la atmósfera del envase, en la que la concentración de O_2 está en el intervalo de aproximadamente 1-10% en volumen ("%vol"), preferentemente en un intervalo de 3-7 %vol. Para mantener esa baja concentración de O_2 , la perforación o perforaciones del envase deben proporcionar una zona abierta configurada para controlar la entrada de oxígeno en el volumen del envase, en particular estableciendo una entrada mínima para evitar la anaerobiosis y una entrada máxima para garantizar que la baja concentración de oxígeno ralentice los procesos metabólicos del producto (también conocido como "dormir el producto"). Esta restricción al área abierta de la(s) perforación(es) restringe inherentemente el flujo de salida de CO_2 del envase a través de las perforaciones, considerando que las perforaciones son a-selectivas con respecto al O_2 y al CO_2 : típicamente la relación para el flujo de $\text{CO}_2:\text{O}_2$ para 1 pequeña perforación láser es aproximadamente 1. Por lo tanto, las perforaciones del envase determinan simultáneamente un límite superior para la salida de CO_2 y la entrada de O_2 . Así pues, la fabricación de un envase CAP obliga a llegar a un compromiso entre, por un lado, el aumento del flujo de salida de CO_2 , que es lo deseado, y, por otro, el aumento del flujo de entrada de O_2 , que no es lo deseado.

Por lo tanto, un elevado CO_2TR del material de envasado es beneficioso para establecer un mejor equilibrio de concentración entre O_2 y CO_2 en la atmósfera del envase, ya que

esto aumenta la tasa de transmisión de CO_2 para el envase CAP en su conjunto.

La atmósfera del envase puede definir una cantidad equilibrada de oxígeno y una cantidad de dióxido de carbono que juntas constituyan menos del 20 % vol de la atmósfera del envase, preferentemente menos del 17 % vol, por ejemplo menos del 15 % vol o incluso menos del 13 % vol.

Se ha comprobado que, como regla general, para las películas de envasado actuales para productos frescos que respiran, generalmente en CAP las cantidades de O_2 y CO_2 juntas constituyen alrededor del 21-23 %vol de la atmósfera del envase ($\{\text{cantidad de } \text{O}_2\} + \{\text{cantidad de } \text{CO}_2\} = \text{aprox. 21-23 \%vol de la atmósfera del envase}$). En el envase que se presenta actualmente, la relación de transmisión del envase facilita escapar a la regla general mencionada y conseguir tanto una baja concentración de O_2 y de CO_2 en la atmósfera del envase como una baja concentración de CO_2 en la concentración combinada.

La mayoría de los procesos de envejecimiento conducen a la producción de CO_2 , lo que provoca una acumulación en la atmósfera del envase. Una concentración elevada de CO_2 puede acelerar los procesos de descomposición anaeróbica y debe evitarse. Sin embargo, una tasa de transmisión de dióxido de carbono demasiado elevada puede impedir la desaceleración deseada de los procesos metabólicos y la consiguiente prolongación de la vida útil. Las gamas actualmente previstas son las preferidas para cumplir dicho equilibrio.

La respiración y la mayoría de los procesos de envejecimiento conducen al consumo de O_2 , provocando un agotamiento en la

atmósfera del envase. Una elevada O_2TR del material de envasado y/o una elevada tasa CO_2TR de transmisión de dióxido de carbono del material de envasado facilita el control fino de la entrada de oxígeno y, respectivamente, de la salida de dióxido de carbono, por ejemplo, estableciendo con precisión una relación entre el área del material de envasado y el área abierta de la una o más perforaciones para lograr la relación de transmisión del envase.

- El volumen del envase puede estar en un intervalo de 2 y 5 veces el volumen del producto envasado, y en algunos casos en un intervalo de 3 y 4 veces el volumen del producto envasado. En algunos casos, el volumen del envase puede estar en un intervalo de 5 y 10 veces el volumen del producto, por ejemplo entre 6 y 8 o 7 veces. Una relación de volumen mayor puede utilizarse en particular para envases destinados al consumidor y/o productos huecos, delicados y finamente divididos, como frambuesas, lechuga cortada, hierbas (tallos de perejil, ramitas de tomillo, etc.). El volumen del envase no ocupado por el producto suele denominarse espacio libre.

La presente divulgación se ilustra mediante los siguientes Ejemplos. Estos Ejemplos son meramente ilustrativos y no deben interpretarse como limitativos.

EJEMPLOS

Ejemplos 1-13

5

Se suministraron varios sobres de una película BOPE conforme a las reivindicaciones con productos. La película de BOPE era una película de 5 capas con las siguientes propiedades:

Grosor: 30 micrómetros,

10 Turbidez: 2,5 determinado de acuerdo con AST D 1003

Resistencia a la tracción: MD= 80, HD= 210 determinado de acuerdo con AST D882

Densidad: 0,937 g/cm³

CO₂TR: 30.000 ml/(m².24 h) determinado según la norma ISO 2556

15 a una temperatura de ensayo de 23 °C.

Los resultados figuran en la TABLA I.

Ejemplos comparativos 14-26

A título comparativo, se indican los días de buena calidad
20 después del envasado para los mismos productos en las mismas cantidades envasados en bolsas de tamaño y volumen similares de polietileno convencional y BOPP para el envasado de productos alimenticios. Los resultados figuran en la TABLA II.

25 Ejemplos 27-33 Calidad y niveles de gas de 150 g de espinacas envasadas tras su almacenamiento a 6°C

se envasaron 150 g de espinacas en bolsas (260 mm X 270 mm) con o sin perforaciones y se almacenaron durante 20 días a 6°C.

30 Los días 2, 6, 9, 14, 17 y 20 se evaluaron el nivel de oxígeno (O₂), el nivel de dióxido de carbono (CO₂) dentro de la bolsa y la calidad general.

Cuando se utilizaron sobres de BOPE, se empleó la misma película que en los Ejemplos 1-14, de 40 micrómetros de espesor. Cuando se utilizaron bolsas de BOPP, se empleó el mismo material (CO_2TR de 3500 ml/m².24 horas) que en los ejemplos 5 14-26, con un espesor de película de 30 micrómetros y provisto de un revestimiento antivaho. Se comprobó que los espesores de película de 40 y 30 micrómetros eran comparables con respecto al CO_2TR y al O_2TR , por lo que podían utilizarse indistintamente. También se evaluó la pertinencia de un lavado de oxígeno de la bolsa llena (con un 10% de O_2 residual). Las microperforaciones, cuando las hubo, se aplicaron con una microperforadora láser PerfoTec PER 30 y todas las bolsas recibieron el mismo patrón de perforación. Para calcular el patrón óptimo de microperforación, se 15 determinó previamente la tasa de respiración del producto con un Fast Respiration Meter System 4.0

Los resultados se recogen en la TABLA III.

Estos resultados muestran que las espinacas envasadas en BOPE con perforaciones y un CO_2TR por 100 g de producto según la 20 invención proporcionan una vida útil de al menos 20 días. El nivel de CO_2 dentro de estos envases se mantuvo por debajo del 5% durante el periodo de prueba, mientras que el nivel de O_2 se mantuvo en el intervalo óptimo para este lote de espinacas, en torno al 10%. Un nivel de CO_2 superior al 5% se considera 25 perjudicial, ya que afecta al sabor y al olor del producto. El resultado positivo se obtuvo tanto en envases que habían sido enjuagados con oxígeno como en envases sin enjuagar. En comparación con los envases de BOPP (vida útil de 9 días), 30 esto supone un aumento de al menos el 222%.

Sin embargo, todos los envases que utilizaron BOPP sufrieron un aumento de CO_2 al principio del periodo de prueba, con

niveles de CO₂ superiores al 5%. Además, al dotar a los envases de BOPP de perforaciones, el nivel de CO₂ aumentó rápidamente, lo que provocó una disminución de la calidad del producto y una caducidad máxima de 9 días

5

Ejemplos 34-39 Calidad y niveles de gas de los canónigos envasados de 80 g tras su almacenamiento a 6°C

se envasaron 80 g de canónigos en bolsas (260 mm X 270 mm) con o sin perforaciones y se almacenaron durante 17 días a 6°C. Los días 2, 6, 9, 14 y 17 se evaluó el nivel de oxígeno (O₂), el nivel de dióxido de carbono (CO₂) dentro de la bolsa y la calidad general. También se evaluó la pertinencia de un lavado de oxígeno de la bolsa llena (con un 10% de O₂ residual). Las bolsas de BOPE y BOPP tenían las mismas dimensiones, patrón de perforación, cuando lo había, y eran del mismo material que los ejemplos 27-33.

Los resultados se recogen en la TABLA IV.

Estos resultados muestran que los canónigos envasados en BOPE con perforaciones y un CO₂TR por 100 g de producto según la invención proporcionan una vida útil de al menos 17 días. El nivel de CO₂ dentro de estos paquetes se mantuvo por debajo del 5% durante el periodo de prueba, mientras que el nivel de O₂ se mantuvo en el intervalo óptimo para este lote canónigos de alrededor del 10%. Un nivel de CO₂ superior al 5% se considera perjudicial, ya que afecta al sabor y al olor del producto. El resultado positivo se obtuvo tanto en envases que habían sido enjuagados con oxígeno como en envases sin enjuagar. En comparación con los envases de BOPP (vida útil de 6 días), esto supone un aumento de al menos el 283%.

Aunque los envases que utilizaban BOPP cumplían el requisito de CO_2TR por 100 g de producto, los envases sufrían un aumento de CO_2 superior al 5% al cabo de 2 días. También cuando se suministraron los envases de BOPP con perforaciones, el nivel de CO_2 aumentó por encima del 5% después del día 9, lo que supone una mejora en comparación con los envases de BOPP sin perforaciones, pero sigue sin ser lo suficientemente bueno, provocando la aparición de hojas amarillas y podredumbre en el día 9. La disminución de la calidad del producto se traduce en una caducidad de 8 días como máximo cuando se utiliza BOPP.

Ejemplos 40-45 Calidad y niveles de gas de 150 g de rúcula envasada tras su almacenamiento a 6°C

se envasaron 150 g de rúcula en bolsas (260 mm X 270 mm) con o sin perforaciones y se almacenaron durante 17 días a 6°C. Los días 2,6,9,14 y 17 se evaluaron el nivel de oxígeno (O_2), el nivel de dióxido de carbono (CO_2) dentro de la bolsa y la calidad general. También se evaluó la pertinencia de un lavado de oxígeno de la bolsa llena (con un 10% de O_2 residual). Las bolsas de BOPE y BOPP tenían las mismas dimensiones, el mismo patrón de perforación, cuando existía, y eran del mismo material que los ejemplos 27-33.

Los resultados se recogen en la TABLA V. Estos resultados muestran que la rúcula envasada en BOPE con perforaciones y un CO_2TR por 100 g de producto según la invención proporciona una vida útil de al menos 17 días. El nivel de CO_2 dentro de estos envases se mantuvo por debajo del 5% durante el periodo de prueba, mientras que el nivel de O_2 se mantuvo en el intervalo óptimo para este lote de lechuga arúgula, en torno al 15%. Un nivel de CO_2 superior al 5% se considera perjudicial, ya que afecta al sabor y al olor del

producto. El resultado positivo se obtuvo tanto en envases que habían sido enjuagados con oxígeno como en envases sin enjuagar. En comparación con los envases de BOPP (vida útil de 6 días), esto supone un aumento de al menos el 283%.

5

Los envases que utilizaron BOPP sufrieron un aumento del CO_2 por encima del 5% al cabo de unos días. Además del perjudicial nivel de CO_2 , el nivel de O_2 no pudo mantenerse óptimo y se redujo al 0 % durante el periodo de prueba. También al

10 suministrar los envases de BOPP con perforaciones, el nivel de CO_2 aumentó por encima del 5% después del día 2, la reducción del nivel de O_2 fue menos pronunciada pero aún se redujo al 0 % en el día 9, lo que provocó amarilleamiento y putrefacción. La disminución de la calidad del producto se traduce en una
15 caducidad de 8 días como máximo cuando se utiliza BOPP.

TABLA I Días de buena calidad tras envasar el producto en el BOPE y almacenarlo a 6 °C

Ejemplo No	Producto	Bolsa CO₂TR	CO₂TR de perforaciones por bolsa	Total CO₂TR (película más perforaciones por bolsa) (ml/24h)	CO₂TR total por 100 gramos Producto	Días de buena calidad después del embalaje
1	Espinacas 150 g	4002	400	4402	2935	14
2	Espinacas 150 g	4002	400	4402	2935	14
3	Espinacas 200 g	4368	600	4968	2484	14
4	Espinacas 300 g	4730,4	900	5630,4	1877	14
5	Espinacas 500 g	6552	1200	7752	1550	14
6	Lechuga para ensaladas 500 g	6393,6	500	6893,6	1379	12
7	Lechuga para ensaladas 570 g	6571,2	700	7271,2	1276	12
8	Lechuga para ensaladas 700 g	6903	900	7803	1115	12
9	Lechuga para ensaladas 1000 g	15019,2	1200	16219,2	1622	12
10	Lollo Bionda 250g	4989,6	500	5489,6	2196	12
11	Lollo Bionda 2x 250g	4972,8	500	5472,8	2189	12
12	Lollo Bionda 300g	5346	600	5946	1982	12
13	Lollo Rosso 250g	4989,6	500	5489,6	2196	12

CUADRO II Días de buena calidad tras envasar el producto en material de envasado convencional tras almacenamiento a 6°C

Ex. No	Producto	Días de buena calidad tras el envasado con BOPP	Días de buena calidad tras el envasado con PE convencional
14(comp)	Espinacas 150 g	7	9
15(comp)	Espinacas 150 g	7	9
16(comp)	Espinacas 200 g	7	9
17(comp)	Espinacas 300 g	7	9
18(comp)	Espinacas 500 g	7	9
19(comp)	Mezcla para ensaladas 500 g	6	7
20(comp)	Mezcla para ensaladas 570 g	6	7
21(comp)	Mezcla para ensaladas 700 g	6	7
22(comp)	Mezcla para ensaladas 1000 g	6	7
23(comp)	Lollo Bionda 250g	6	8
24(comp)	Lollo Bionda 2x 250g	6	8
25(comp)	Lollo Bionda 300g	6	8
26(comp)	Lollo Rosso 250g	6	8

TABLA III Calidad y niveles de gas de 150 g de espinacas envasadas tras su envasado durante 20 días a 6 °C

Ejemplo No.	Material de película	CO₂TR_{Perforaciones} por bolsa (ml/24h)	Enjuague (24% O₂) (Y/-)	CO₂TR total por 100 g de producto (ml/24h)	Comentarios
27	BOPE	468	y	3276	Aún con especificaciones después de 20 días
28	BOPE	468	-	3276	Aún con especificaciones después de 20 días
29(comp)	BOPP	-	-	327,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del segundo día, Las hojas podridas aparecen el día 9
30(comp)	BOPP	468	y	795,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del día 2, empieza a pudrirse al día 9
31(comp)	BOPP	-	y	327,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del segundo día
32(comp)	BOPP	-	y	327,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del tercer día
33(comp)	BOPP	468	-	795,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del segundo día

TABLA IV Calidad y niveles de gas de 80 g de canónigos envasados tras su almacenamiento durante 17 días a 6 °C

Ejemplo No.	Material de película	CO₂ TR_{perforaciones} por bolsa (ml/24h)	Enjuague (24% O₂) (Y/-)	CO₂TR total por 100 g de producto (ml/24h)	Comentarios
34	BOPE	468	y	5733	CO ₂ todavía por debajo del 5% después del día 17 Aún con especificaciones después de 17 días
35	BOPE	468	-	5733	CO ₂ inferior al 4% después del día 17 Aún con especificaciones después de 17 días
36(comp)	BOPP	-	-	1750	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del tercer día, El día 6 final de la vida útil
37(comp)	BOPP	468	y	2218	Nivel de CO ₂ por encima del 5% después del día 9, y fuerte disminución del nivel de O ₂
38(comp)	BOPP	-	y	1750	El nivel de O ₂ aumenta del 12 al 17% durante el periodo de prueba, siendo el nivel óptimo del 10%
39(comp)	BOPP	468	-	2218	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del día 9

Ejemplo No.	Material de película	CO₂ TR_{perforaciones} por bolsa (ml/24h)	Enjuague (24% O₂) (Y/-)	CO₂TR total por 100 g de producto (ml/24h)	Comentarios
					Las hojas amarillas y la podredumbre aparecen después del día 9

TABLA V Calidad y niveles de gas de 150 g de rúcula envasada tras su almacenamiento durante 17 días a 6 °C

Ejemplo No.	Material de película	CO₂ TR_{Perforaciones} por bolsa (ml/24h)	Enjuague (24%O₂) (Y/-)	CO₂TR total por 100 g de producto (ml/24h)	Comentarios
40	BOPE	468	y	3276	Los niveles de CO ₂ y O ₂ se mantienen entre el 5 y el 7% durante un periodo de almacenamiento de 17 días Aún con especificaciones después de 17 días
41	BOPE	468	-	3276	El CO ₂ se mantiene entre el 4-6% durante el periodo de almacenamiento de 17 días, el nivel de O ₂ disminuye del 16-10% durante 17 días de almacenamiento Aún con especificaciones después de 17 días
42(comp)	BOPP	-	-	327,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del día 2, el nivel de O ₂ disminuye al 0 % en el día 17 Hojas amarillentas y podridas presentes el día 9
43(comp)	BOPP	468	y	795,6	Nivel de CO ₂ superior al 5% después del día 2, el nivel de CO ₂ disminuye al 0 % en el día 9

Ejemplo No.	Material de película	CO₂ TR_{Perforaciones} por bolsa (ml/24h)	Enjuague (24%O₂) (Y/-)	CO₂TR total por 100 g de producto (ml/24h)	Comentarios
44(comp)	BOPP	-	y	327,6	Aumento brusco del nivel de CO ₂ por encima del 5% después del día 2, Disminución brusca del nivel de O ₂ después del día 2 hasta el 0 % en el día 17

