



331697

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

PATENTE D E INVENCION

formulada el 28 de Septiembre de 1966, con el N<sup>o</sup> 331.697

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de UNITED FRUIT COMPANY, entidad norteamericana, establecida en Prudential Center, Boston, Massachusetts, Estados Unidos de América, por:

"METODO PARA EMPAQUETAR PRODUCTOS PERECEDEROS"

---

La presente invención se refiere al empaquetamiento de alimentos frescos perecederos, los cuales experimentan durante el almacenamiento una degradación de carbohidratos que conduce al total envejecimiento y pérdida por putrefacción, dentro de un período de 30 días como máximo, aún cuando se mantengan refrigerados, y que después de su recolección no presentan ningún aumento climatérico pronunciado de su velocidad de respiración, sino que son no climatéricos, en el sentido de que la velocidad de respiración no aumenta más que ligeramente, y luego tiene lugar una disminución regular en cualquier



ambiente estable de temperatura y atmósfera ambiente, siendo ejemplos de tales productos la lechuga, piña tropical, berenjena, pimiento, y otros vegetales y frutos que se indicarán más adelante.

5                   La aplicación de refrigeración a tales productos tiende a reducir el nivel de respiración (en general la mitad por cada reducción de 10°C), retrasando así el deterioro, teniendo cada clase de productos una temperatura óptima de almacenamiento por encima de la congelación, bien conocida, cuando está expuesto al aire atmosférico normal, pero a menudo la temperatura óptima de almacenamiento para la mayoría de tales productos no es tan baja como la que sería deseable exclusivamente desde el punto de vista de hacer más lento el metabolismo y reducir la respiración, ya que tales temperaturas menores inducirán daños por congelación, observados como picado, cambio de color, y pérdida de textura y sabor.

10

15

                  Como parte de la presente invención, la velocidad de respiración de tales productos almacenados se reduce, por debajo del nivel que se puede obtener usando exclusivamente la refrigeración a la temperatura óptima, por modificación de la atmósfera que los rodea, en la que se almacena el producto, para elevar su contenido de CO<sub>2</sub> y disminuir su contenido de O<sub>2</sub> hasta valores que proporcionen un nivel de respiración mucho más bajo que el proporcionado por refrigeración a la temperatura óptima de almacenamiento, en y por sí misma. De esta forma, el producto encerrado disfruta de aquellos beneficios, que aumentan por el uso de una atmósfera modificada, de contenido bajo de O<sub>2</sub> y alto de CO<sub>2</sub>, solo a temperatura de refrigeración.

20

25

30



Aunque la atmósfera controlada que proporciona  
estos mismos beneficios se puede producir y mantener, por  
ejemplo, como se indica en la patente EE.UU, nº 3.102.778,  
dentro de cámaras rígidas impermeables, tales cámaras son  
5 unidades cautivas en el sistema de suministro y circula-  
ción, como también lo es el alimento contenido en ellas,  
y tal sistema requiere un gasto continuo de energía para  
mantener una atmósfera controlada dentro de la cámara.

Por tanto, el principal objeto de la invención  
10 es producir una envoltura para almacenamiento de alimen-  
tos antes descritos, en la que se puede establecer y man  
tener de forma endógena, en vez de exógena, una atmósfe-  
ra de contenido reducido de  $O_2$  y elevado de  $CO_2$ , y una  
humedad relativa mayor de 95%, es decir, sin usar un re-  
15 cipiente continuamente conectado a equipo cautivo exte -  
rior de energía, de cualquier clase.

Otro objeto de la invención es proporcionar una  
envoltura portátil para alimentos, utilizando una envoltu  
20 ra de película no perforada, permeable a los gases, la -  
cual, debido a las características de respiración del pro  
ducto concretamente encerrado, y a su gran contenido de  
humedad, hace que la atmósfera interior alcance y mantenga  
de forma endógena y automática una atmósfera modifica  
da de contenido reducido de  $O_2$  y elevado de  $CO_2$ , y gran -  
25 humedad realtiva, durante el almacenamiento a la tempera-  
tura óptima peculiar para el producto concreto encerrado.

Otro objeto de la invención es establecer una -  
atmósfera interior deseable en una envoltura de película  
herméticamente cerrada, no perforada y permeable a los ga  
30 ses, como resultado de la respiración de alimentos encerra-



dos del tipo antes descrito, y de la pérdida de agua libre y metabólica, en un período de tiempo relativamente corto, para que el deseado bajo nivel de respiración inducido por la atmósfera modificada y la gran humedad se pueda alcanzar en el tiempo más corto posible, después de poner el producto dentro de la envoltura.

Según la invención, el producto del tipo antes descrito se empaqueta en una envoltura no perforada, permeable a los gases, cuya permeabilidad global al  $\text{CO}_2$  y al  $\text{O}_2$  está correlacionada de tal forma con la respiración del producto encerrado que no solo se alcanza en el interior un contenido bajo de  $\text{O}_2$  y aceptablemente elevado de  $\text{CO}_2$ , a pesar de la difusión de  $\text{CO}_2$  hacia fuera y de la entrada de  $\text{O}_2$  por la parte de la película permeable a los gases, sino que se alcanza durante las pocas primeras horas de residencia del producto dentro de la envoltura cerrada herméticamente.

La obtención de un contenido deseado de  $\text{CO}_2$  y  $\text{O}_2$  no depende solo de la clase, espesor y área de la parte permeable de la envoltura, en relación con el peso de producto encerrado, sino también de la limitación de la cantidad de  $\text{O}_2$  presente en la envoltura en el momento de cerrar herméticamente, de forma que el contenido de  $\text{O}_2$  alcanzará el nivel deseado al cabo de unas pocas horas desde el cierre hermético. Si hay demasiado  $\text{O}_2$  inicialmente presente, el establecimiento de un nivel bajo adecuado de  $\text{O}_2$  puede no alcanzarse nunca, o se puede alcanzar solamente después de una semana, aproximadamente al cabo del cual tiempo una velocidad de respiración demasiado rápida habrá provocado un deterioro sustancial.



hasta ahora se ha creído que no se podía establecer con confianza una atmósfera de bajo contenido de oxígeno, automáticamente en envolturas hermeticamente cerradas permeables a los gases, en el caso de productos que no presenten un acusado aumento de su metabolismo durante una etapa climatérica de la maduración. Se ha descubierto ahora, según la invención, que si el área de la parte permeable de la envoltura se reduce hasta un valor tan pequeño como sea posible, por unidad de peso de los alimentos del tipo antes descrito, sin reducirla hasta un área tan pequeña que no pueda proporcionar la difusión suficiente de  $CO_2$  y  $O_2$  para mantener unos niveles adecuados de contenido disminuído de  $O_2$  y elevado de  $CO_2$ , en comparación con el contenido del aire normal, una vez que tales niveles han sido establecidos, tales envolturas tienen un valor claro para prolongar la vida de tales alimentos en almacenamiento, en paquetes que se pueden acarrear a mano.

Esto significa que en el caso de películas de permeabilidades disponibles a los gases, y de espesor suficiente para que sean prácticas desde el punto de vista de resistencia mecánica, y donde toda la envoltura está formada por la película, la película se hunde o acopla alrededor del producto, en el momento de empaquetar y cerrar herméticamente el producto dentro de la envoltura, para reducir el volumen inicial de aire lo más posible y preferiblemente hasta un punto en que haya menos de 235 cc, o menos, de  $O_2$  presente por kg de producto encerrado.

De esta forma, la demanda de  $O_2$  para el producto sobre la concentración inicial de 21% de  $O_2$  consumirá rápidamente el  $O_2$  encerrado, más deprisa que lo que puede



ser reemplazado a través de la película. A medida que disminuye la concentración de  $O_2$  disminuirá correspondientemente la velocidad de respiración, de forma que cuando llegue el momento en que el contenido de  $O_2$  alcance un valor menor de 12%, por ejemplo, la película permitirá la entrada, a aquella presión parcial, de una cantidad de  $O_2$  suficiente para mantener aquella velocidad de respiración. Y se ha descubierto con sorpresa que cuando el  $O_2$  se mantiene a una baja concentración deseada, se puede evitar que el  $CO_2$  se eleve por encima de un nivel aceptable.

La humedad del alimento, presente originalmente como agua libre, o desprendida como producto de reacción del metabolismo, hace que se eleve rápidamente la humedad relativa en la envoltura, hasta cerca del 100%, al cual nivel se mantiene debido a la naturaleza de la envoltura, sustancialmente impermeable a la humedad (solo aproximadamente 1,2 cc en 24 horas por  $645 \text{ cm}^2$  por 25,4 micras, a  $38^\circ\text{C}$ ).

La elevada humedad relativa dentro de la envoltura evita la desecación, y por tanto contribuye a reducir la putrefacción en tejidos desecados, y evita la pérdida de peso.

Además de transmitir  $CO_2$ , la película de polietileno usada según la invención transmite otros productos volátiles no acuosos asociados con el metabolismo, que emanan del alimento, como resultado de la diferencia de presión parcial con la atmósfera exterior; y así se eliminan automáticamente tales productos volátiles del ambiente, antes de que su concentración se haga lo suficientemente alta para afectar de forma adversa al sabor y calidad del producto.



Tales productos volátiles son más conspicuos en el caso de la coliflor y brécol.

La fig. 1 es un gráfico en que se ilustran curvas aproximadamente típicas, pero que no se pretende que sean exactas, de velocidades de respiración de productos no climatéricos durante su almacenamiento a 0°C. Los productos que no presentan cambio de color después de la recolección, ejemplificados por productos tales como brécol coliflor, pepino, etc., pueden tener velocidades de respiración de hasta 50 mg de CO<sub>2</sub> por kg por hora, o más a esta temperatura. A medida que transcurre el almacenamiento, el metabolismo del producto tiende a degradar, con consumo de oxígeno, los carbohidratos contenidos, a velocidad bastante uniforme, como se ilustra por la curva A, hasta que tiene lugar el total envejecimiento y pérdida del producto, como se muestra en el gráfico al cabo de aproximadamente 12 días. La curva B ilustra en general un grupo de productos no climatéricos que experimentan cambio de color después de la recolección, ejemplificados por productos tales como las fresas. Estos alimentos que se colorean tienden a presentar un ligero aumento de su velocidad de respiración durante el período de coloración, antes de que empiece el envejecimiento, pero de todas formas, para los fines de la presente solicitud de patente, se clasifican como no climatéricos. La curva B indica que se estropean al cabo de 10 días en un ambiente de aire normal. La curva C indica lo que sucede cuando la velocidad de respiración se reduce rápidamente encerrando herméticamente el producto en envolturas de película, según la invención. Como lo indica la flecha entre el principio de la curva A y la curva C, la velo-



5      cidad de respiración disminuye rápidamente dentro de un pe-  
riodo de 6 horas, por ejemplo desde los 50 mg, o más, ini-  
ciales de  $CO_2$  por kg por hora hasta 37 mg, o menos. Esto -  
hace que la curva de envejecimiento C adopte menor pendien-  
te, y se extienda durante un período de hasta 30 días, como  
10      lo indica el gráfico. La cantidad de consumo de oxígeno du-  
rante el período de 30 días es sustancialmente idéntica a  
la cantidad de oxígeno consumido por el producto no encerra-  
do hermeticamente durante el período de envejecimiento de  
12 días, como lo indican las áreas rayadas, aproximadamen-  
te equivalentes, debajo de las curvas A y C. En todos los -  
casos, el envejecimiento total solo tiene lugar después de  
que se han degradado todos los carbohidratos.

15      La curva D ilustra en general lo que sucede en el  
caso de un producto que se colorea, cuando se encierra her-  
meticamente en envolturas de película, según la invención.  
Después de las 6 horas iniciales, la respiración se ha vuel-  
to a reducir desde una cantidad inicial de 12 mg de  $CO_2$  por  
kg por hora hasta aproximadamente 5 mg, y aunque todavía -  
20      tiene lugar un aumento de la respiración antes de que em-  
piece el envejecimiento, la curva se extiende analogamen-  
te durante un período de 30 días. De nuevo, el consumo to-  
tal de oxígeno para el envejecimiento total es sustancial-  
mente igual, se suprime o no la respiración mediante la at-  
25      mósfera controlada.

30      La fig. 2 es un diagrama de barras en el que se -  
ilustra en general como, en el caso de diversos productos  
no climatéricos, el espesor de las películas útiles desea-  
bles de una permeabilidad dada disminuye para productos que  
tienen velocidades de respiración en aumento. Cada barra re-



presenta el intervalo de permeabilidad útil para un pro -  
ducto dado. Además, se indica para cada permeabilidad el  
espesor de un polietileno de baja densidad correspondien-  
te a aquella permeabilidad, es decir, uno que tiene una -  
5 permeabilidad de  $O_2$  aproximadamente igual a 2848 cc, y una  
permeabilidad de  $CO_2$  aproximadamente igual a 4195 cc, am-  
bas por 25,4 micras por  $645\text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión  
y temperatura normales (760 mm Hg,  $0^\circ\text{C}$ ), tal como se mi -  
de sustancialmente según los métodos descritos en el Journal  
10 of Applied Polymer Science, vol. 7, págs. 2035-2051, 1963,  
En la fig. 2, el producto se relaciona de izquierda a de-  
recha, en general en el orden de velocidades de respira -  
ción en aumento, en el aire normal. Como puede verse, los  
espesores de película que son perfectamente adecuados para  
15 productos que respiran mucho, tal como maíz y berenjena,  
son completamente inadecuados para productos tales como -  
uvas y fresas. A la inversa, los espesores de más de 64 -  
micras, que son perfectamente adecuados para el apio, pi-  
ña tropical, uvas y fresa, son totalmente inadecuados pa-  
20 ra los otros productos, con excepción de la lechuga.

Así, el diagrama de barras ilustra la necesidad  
absoluta de correlacionar la permeabilidad global de la pe-  
lícula con la velocidad de respiración del peso encerrado  
de producto, a la temperatura de almacenamiento. En caso -  
25 contrario, en el caso de los productos que respiran mucho,  
la acumulación de  $CO_2$  en envolturas demasiado gruesas provo-  
cará sofocación o acidez. A la inversa, si la película es  
demasiado fina, el contenido de oxígeno dentro de la envol-  
tura herméticamente cerrada seguirá siendo demasiado alto,  
30 y no podrá evitar la respiración y retrasar el envejeci -



miento.

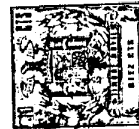
Todo alimento vegetal es susceptible de daños por exposición a  $\text{CO}_2$  en tantos por ciento demasiado altos, particularmente a niveles bajos de  $\text{O}_2$ , incluso a las temperaturas óptimas de almacenamiento. El máximo exacto que no llega a ser perjudicial varía según el alimento concreto, y por tanto se debe tener preferiblemente en cuenta al fijar las diversas variables de espesor, permeabilidad y relación entre área de película y peso del alimento encerrado, de manera que se asegure que el nivel de  $\text{CO}_2$  no se elevará, durante el período de almacenamiento, por encima del máximo permisible para el alimento concreto. Así, por ejemplo, las fresas toleran contenidos de  $\text{CO}_2$  tan altos como 12%, mientras que los alimentos tales como las berenjenas no toleran mucho más de 6,5%.

Los siguientes son ejemplos de la práctica según la invención, respecto a los productos indicados en la fig. 2.

#### Ejemplo 1.º Lechuga

Los cogollos de lechuga son alimentos perecederos, aceptándose que su periodo máximo de almacenamiento a  $0^\circ\text{C}$  en aire normal es de solo aproximadamente 2 a 3 semanas. Cuando la lechuga se mantiene temporalmente fuera de almacenamiento en frío, se usa normalmente hielo machacado para mantener fresco este producto, evitando que se seque o marchite. El hielo causa a veces daños importantes a la lechuga, por congelación.

La lechuga es un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 37 mg de  $\text{O}_2$  por kg



de lechuga por hora, a 0°C; o 52 mg de O<sub>2</sub> por kg de lechuga por hora a 4°C (Manual de Agricultura nº 66 del Departamento de Agricultura de los EE.UU., septiembre 1954).

Uno o dos cogollos de lechuga recientemente cortadas, que pesaban aproximadamente 0,430 kg cada uno, se pusieron en un saco de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 19 y 77 micras, tenía la permeabilidad antes descrita. Después de insertar el producto, y antes de cerrar hermeticamente cada saco, se extrajeron 343 cc de aire, dejando dentro del saco hermeticamente cerrado aproximadamente 292 cc de aire, que contenían O<sub>2</sub> en cantidad de aproximadamente 136 cc de O<sub>2</sub> por kg de lechuga. El saco tenía un área interior de aproximadamente 1200 cm<sup>2</sup>. El área de la superficie interior de la película fue igual a 6,45 cm<sup>2</sup> por 2,3 g de lechuga encerrada. Después de 3 horas a 0-1°C se tomaron muestras de la envoltura hermeticamente cerrada, de 64 micras, para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, hallándose que era de 10,5% de O<sub>2</sub> y 1,3% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Los paquetes hermeticamente cerrados de lechuga recientemente cortada se almacenaron a 0-1°C durante un período de 6 semanas. Se tomaron, a intervalos semanales, análisis periódicos de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.



Espesor de la película (micras)	Días de almacenamiento												
	7		14		21		28		35(42*)		media		
	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	
5	20,3	1,6	13,0	1,6	12,0	0,6	13,0	1,0	12,0	2,0	5,6	1,4	11,1
	25,4	1,6	12,6	2,0	11,3	1,2	12,0	1,6	10,0	3,2	4,2	1,9	10,0
	31,8	2,2	11,0	1,8	11,4	1,0	10,8	2,8	6,4	1,8*	9,8*	1,9	9,9
	38,0	3,6	10,6	2,6	9,4	3,0	9,8	2,6	9,8	3,6*	6,0*	3,1	9,1
10	51,0	3,2	10,0	3,2	8,0	2,8	9,2	2,0	7,0	4,0*	8,8*	3,0	8,6
	64,0	4,6	9,4	4,2	4,2	3,6	7,0	4,2	3,6	7,8	1,0	4,9	5,0
	77,0	4,8	8,4	5,8	4,6	5,5	6,9	5,4	1,2	4,6*	7,0*	5,2	5,6

Al término de 6 semanas, los cogollos de lechuga que estaban en la película de 77 micras eran los que se hallaban en mejor estado. Esta lechuga tenía aspecto fresco, de turgencia, y solo tenía trazas de putrefacción viscosa en las hojas exteriores en contacto con la pared interior húmeda del saco; y cuando se cortaron estas hojas, los cogollos de lechuga quedaron en excelente estado. Los cogollos de lechuga que estaban en película de otros espesores tenían grados variables de putrefacción, pero estaban frescos, con turgencia, y en excelente estado cuando se eliminaron las hojas podridas. Estas lechugas se compararon con unos cogollos de lechuga de control, almacenados a la misma temperatura en aire normal; estos últimos se habían marchitado, encogido, y habían perdido su color verde brillante al cabo de 2 semanas; las hojas habían perdido su turgencia, los bordes se habían hecho amarillos, y tenían aspecto desvaído, los cogollos de lechuga de control se consideraron invendibles.



La lechuga hojosa empaquetada de forma similar en sacos de película de polietileno de 33 a 77 micras de espesor, de los que se había extraído el exceso de aire en el momento de empaquetar, permanecieron verdes y frescas, sin putrefacción, durante un período de 2 semanas, en comparación con el producto similar que quedó invendible después de 5 días de almacenamiento bajo las mismas condiciones, pero sin incluir la envoltura de polietileno. La composición de la atmósfera interior varió entre 3,6 a 9,2% 6,8% por término medio de  $O_2$ , y 2,2 a 7,8%, 4,6 % por término medio de  $CO_2$ .

#### Ejemplo 2.º Espárragos

Los tallos frescos de espárragos son un alimento perecedero que se deteriora rápidamente a temperaturas mayores de  $0^{\circ}C$ . Pierden rápidamente su calidad, y se acepta normalmente como máximo un período de almacenamiento de 3 semanas en aire normal, a  $0^{\circ}C$ . Es un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 21,3 cc de  $O_2$  por kg de espárragos por hora, a  $0^{\circ}C$ .

Un manojo de espárragos que pesaba aproximadamente 1,134 kg se puso en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 20,3 y 77 micras, que tenían la misma permeabilidad que la película usada en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron aproximadamente 600 cc de aire, dejando dentro de los sacos cerrados aproximadamente 530 cc de aire, que contenían  $O_2$  en cantidad de aproximadamente 93,4 cc de  $O_2$  por kg de espárragos encerrados. Los sacos tenían un área de superficie interior igual a  $1700\text{ cm}^2$ , equivalente a 6,45



cm<sup>2</sup> de película permeable por 4,3 kg de espárragos.

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 0-1°C durante un período de 4 semanas, tomando lecturas semanales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la siguiente tabla.

Espesor de la película (micras)	Dias de almacenamiento a 0-1°C										
	7		14		21		28		media		
	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	
10	20,3	6,4	5,6	6,0	5,4	3,8	13,0	3,6	13,4	4,9	9,3
	31,8	6,8	1,2	7,8	1,4	4,0	-	6,7	1,7	6,3	1,4
	38,0	10,2	0,6	11,4	1,2	9,0	1,2	7,1	1,9	12,2	1,2
	51,0	13,4	0,6	12,2	1,8	-	-	11,0	1,2	13,7	1,4
15	64,0	17,2	1,4	13,0	2,2	12,8	1,0	11,8	0,9	14,8	1,7
	77,0	18,6	2,2	16,0	1,4	14,0	1,4	10,6	1,8		

Al término de 4 semanas, los tallos de espárragos que estaban en película de polietileno de 20,3 a 38 micras de espesor tenían aspecto fresco, de turgencia, y exento de putrefacción. Los tallos de espárragos empaquetados en otros espesores de película tenían grados variables de pérdida, debido a infección por putrefacción bacteriana suave, con excepción de los tallos de la película de 77 micras, pero los manojos que estaban exentos de putrefacción estaban en excelente estado. Se compararon estos espárragos con unos tallos de espárragos de control, almacenados a la misma temperatura en aire normal, que se habían marchitado y encogido mucho y perdido su color verde en una semana; los tallos habían perdido su turgencia, y su aspecto se había oscurecido y desvaído; los tallos estaban blandos e invendibles.

### Ejemplo 3.ª Setas



Las setas son un alimento muy perecedero, aceptándose que su período de almacenamiento a 0, 10 y 21°C, en aire normal, es de solo 3-4 días, 2 días y 1 día, respectivamente. Es un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 20,4, 73,0 y 192,4 mg de O<sub>2</sub> por kg de setas por hora, a 0, 10 y 21°C, respectivamente.

Se pusieron aproximadamente 25 setas de tamaño medio, que pesaban aproximadamente 0,196 kg, en sacos de película de polietileno, de boca abierta. El espesor de la película variaba entre 20,3 y 77 micras, y tenía la misma permeabilidad que la película usada en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron aproximadamente 214 cc de aire, dejando dentro de los sacos cerrados 131 cc de aire, que contenían oxígeno en cantidad de aproximadamente 136,6 cc de oxígeno por kg de setas encerradas. Los sacos tenían un área interior de 990 cm<sup>2</sup>, equivalente a 6,45 cm<sup>2</sup> por 1,3 g de setas.

Las setas hermeticamente encerradas se almacenaron a 0-10°C, 10°C y 21°C durante períodos variables, tomando lecturas periódicas de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de las atmósferas interiores. Los resultados se indican en las tablas siguientes:

Espesor de la - película (micras)	Días a 0-10°C							
	3		7		14		media	
	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
20,3	4,8	2,4	5,8	1,6	4,4	1,2	5,0	1,7
31,8	6,4	1,0	6,0	2,2	4,8	1,2	5,7	1,5
38,0	6,8	0,6	5,6	2,4	6,0	1,0	6,1	1,3
51,0	10,8	0,6	8,8	1,0	7,6	3,0	9,1	1,5
64,0	9,2	1,4	8,4	1,8	8,0	0,8	8,5	1,3
77,0	13,6	0,8	10,8	2,0	9,6	1,8	10,3	1,5



	Espesor de la película (micras)	Días a 10°C					
		3		7		media	
		% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
5	20,3	6,0	1,2	5,8	1,6	5,9	1,4
	31,8	5,8	1,0	6,4	0,8	6,1	0,9
	38,0	8,6	0,8	7,6	1,4	8,1	1,2
	51,0	11,0	0,8	9,0	1,2	10,0	1,0
	64,0	9,4	2,4	8,6	0,6	9,0	1,5
10	77,0	14,8	1,2	12,8	1,2	13,8	1,2

Setas mantenidas a 21°C durante 3 días

	%	Espesor de la película					
		20,3	31,8	38,0	51,0	64,0	77,0
	CO <sub>2</sub>	5,8	6,4	7,6	9,0	8,6	12,8
15	O <sub>2</sub>	1,6	0,8	1,4	1,2	0,6	1,2

Al término de 2 semanas a 0-10°C, las setas empaquetadas en películas de polietileno de 38 y 51 micras estaban en buenas condiciones. Estas setas se habían hecho ligeramente marrones, pero los velos estaban cerrados y las setas estaban en estado de turgencia. Las setas que estaban en películas de otros espesores, a 0-10°C, tenían una formación más importante de color marrón, velos abiertos y una iniciación de degradación fisiológica. Estas setas se compararon con unas setas de control que tenían más color marrón superficial, velos abiertos y gran desecación; el deterioro de los velos y tallos había empezado, y las setas estaban invendibles.

Al término de 1 semana a 10°C, todas las setas empaquetadas en películas de polietileno estaban aún en buen estado. Las setas tenían solo trazas de color marrón, y una traza de apertura del velo. Estas setas se contrastaron con



unas setas de control, con completa apertura del velo y ligera formación de color marrón.

Al término de 3 días a 21°C, todas las setas empaquetadas en películas de polietileno tenían solo ligero color marrón, y velos cerrados. Estas setas se compararon con unas setas de control que mostraban formación de color marrón, deterioro, y apertura total del velo; las setas de control estaban en estado invendible.

#### Ejemplo 4.- Pimientos

Los pimientos verdes son alimentos perecederos, aceptándose que su período de almacenamiento en aire normal es de solo aproximadamente 8 a 10 días, en el intervalo de temperaturas de 7 a 13°C. Los pimientos presentan un deterioro importante, indicado por picado, descomposición y arrugamiento o marchitamiento, y algunas veces maduración (color rojo) cuando se almacenan más de 10 días.

Los pimientos son un material vegetal no climático, y su demanda de oxígeno es del orden de 9,2 mg de O<sub>2</sub> por kg de pimientos por hora, a 0°C; o 15,6 mg de O<sub>2</sub> por kg. de pimientos por hora, a 4°C; o 28,1 mg de O<sub>2</sub> por kg de pimientos por hora, a 16°C.

Unos pimientos verdes que pesaban aproximadamente 0,79 kg se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 25,4 y 77 micras, que tenían la misma permeabilidad que la película usada en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron 403 cc de aire, dejando dentro de los sacos hermeticamente cerrados 255 cc de aire, que contenían O<sub>2</sub> en cantidad de 64,5 cc de O<sub>2</sub> por kg de pimientos



encerrados. Los sacos tenían un área de la superficie interior de  $800 \text{ cm}^2$ . La relación entre la superficie interior de película hundida o acoplada, y el contenido encerrado, fue de  $6,45 \text{ cm}^2$  por  $6,3 \text{ g}$  de pimientos encerrados.

5                    Después de 3 horas a  $7^\circ\text{C}$ , se tomaron muestras del saco herméticamente cerrado de 38 micras, para determinar su contenido de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$ , que resultó ser igual a  $8,0\%$  de  $\text{O}_2$  y  $2,0\%$  de  $\text{CO}_2$ , en comparación con el contenido original de  $21\%$  de  $\text{O}_2$  y  $0,03\%$  de  $\text{CO}_2$ .

10                   Los paquetes hermeticamente cerrados de pimientos recientemente recogidos se almacenaron a  $7^\circ\text{C}$  durante un período de 4 semanas. Se tomaron análisis periódicos de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$  en la atmósfera interior. Los resultados de la composición atmosférica que rodea a los pimientos encerrados, en los espesores de película más adecuados, se indican en la tabla siguiente.

Espesor de la película (micras)	Dias de almacenamiento a $7^\circ\text{C}$									
	7		14		21		28		media	
	% $\text{CO}_2$	% $\text{O}_2$	% $\text{CO}_2$	% $\text{O}_2$	% $\text{CO}_2$	% $\text{O}_2$	% $\text{CO}_2$	% $\text{O}_2$	% $\text{CO}_2$	% $\text{O}_2$
20    25,4	2,8	6,8	3,6	5,8	3,2	6,8	3,2	6,5	3,2	6,5
31,8	3,0	3,2	3,0	7,0	3,8	2,4	4,0	5,0	4,2	4,4
38,0	4,2	3,0	3,0	5,8	4,8	2,2	6,2	4,0	4,5	4,0
44,5	4,0	4,0	2,6	9,8	4,6	6,0	7,4	3,7	4,6	5,9
25    51,0	4,2	2,8	5,0	4,8	4,0	4,6	8,2	1,5	5,3	3,4

Al término de 4 semanas, los pimientos de la película de 38 a 51 micras de espesor tenían aspecto fresco y de turgencia, pero tenían ocasionalmente algún fruto podrido. Estos pimientos se compararon con unos pimientos de control, almacenados a la misma temperatura en aire -



normal; estos últimos se habían marchitado, y habían empezado a pudrirse en de 7 a 10 días; los pimientos habían perdido su aspecto fresco de turgencia, se desecaron, y algunos se volvieron de color amarillo, lo que indica una etapa de sobre-maduración, y los pimientos estaban blandos e invendibles.

Los pimientos de las películas de 25,4 y 31,8 micras se comportaron bien, pero solo durante 2 semanas. Los pimientos almacenados en espesores de película menores que 25,4 micras indicaron un nivel mayor de  $O_2$  y un nivel menor de  $CO_2$ , lo que tuvo como resultado una maduración más rápida (amarilleamiento), marchitamiento y desarrollo de putrefacción. Los pimientos almacenados en espesores de película mayores que 51 micras indicaron mayor acumulación de  $CO_2$  y menor contenido de  $O_2$ , lo que suprimió la respiración en mayor medida que la deseada, y tuvo como resultado una turgencia muy grande, asociada con sabor agrio.

#### Ejemplo 5.- Fresas

Las fresas son alimentos muy perecederos, aceptándose que su período de almacenamiento a  $0^{\circ}C$  en aire normal es de solo 10 días como máximo. Las fresas son un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 10,9 mg de  $O_2$  por kg de fresas por hora, a  $0^{\circ}C$ ; 15,1 mg a  $4^{\circ}C$ ; y 33,0 mg a  $10^{\circ}C$ .

De 1 a 2 litros de fresas, que pesaban aproximadamente 0,540 kg cada una, se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 20,3 y 77 micras, que tenían la misma permeabilidad que la película usada en el Ejemplo 1. Antes de cerrar her-



meticamente cada saco se extrajeron aproximadamente 490 cc de aire, dejando dentro de los sacos cerrados aproximadamente 542 cc de aire, que contenían  $O_2$  en cantidad de aproximadamente 200 cc por kg de fresas encerradas. Los sacos tenían un área de la superficie interior igual a  $1275 \text{ cm}^2$  equivalentes a  $61,45 \text{ cm}^2$  por 2,7 g de fresas encerradas.

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a  $0-1^\circ\text{C}$  durante un período de 4 semanas, tomando lecturas periódicas de  $O_2$  y  $CO_2$  de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

Espesor de la película (micras)	Dias a $0-1^\circ\text{C}$									
	7		14		19		21		28	
	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$
20,3	3,4	8,0	4,8	10,6	3,8	15,6	-	-	5,6	6,4
31,8	4,6	3,4	5,8	5,4	5,6	4,8	7,4	4,2	6,9	2,9
51,0	6,4	3,0	8,2	2,0	8,0	1,4	9,8	2,8	7,9	1,4
64,0	6,8	3,6	12,4	2,8	12,8	1,8	-	-	9,0	1,3
77,0	7,6	2,6	15,6	2,8	12,8	2,0	12,8	2,4	9,6	2,4

media	
% $CO_2$	% $O_2$
4,4	10,1
6,0	4,2
8,1	2,1
10,3	2,4
11,7	2,4

Al término de cuatro semanas, las fresas empaquetadas en películas de polietileno de 51 a 77 micras tenían aspecto fresco y estaban en excelente estado, si las fresas eran inicialmente buenas. Las fresas almacenadas en películas de otros espesores tenían excesiva degradación fisioló-



gica y crecimiento de moho, haciendo así que el paquete no fuera atractivo. Esto era debido a que no se podía mantener el nivel de  $CO_2$  suficientemente alto, y de  $O_2$  suficientemente bajo requeridos para evitar la degradación fisiológica.

5 Estas fresas se compararon con fresas de control almacenadas al aire normal, a la misma temperatura, que se habían marchitado y habían perdido su color brillante en 2 semanas; las fresas se habían encogido mucho, y tenían aspecto desvaído, y eran invendibles.

10

#### Ejemplo 6.- Piña tropical

Las piñas tropicales son un alimento perecedero, aceptándose que su período de almacenamiento a 4-7°C en aire normal es de sólo 2 a 4 semanas. Las piñas tropicales son un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 5 cc de  $O_2$  por kg de piña por hora, a 7°C.

15

Unas piñas tropicales que pesaban aproximadamente 1,6 kg cada una se pusieron en sacos independientes de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 31,8 y 64 micras, que tenía la misma permeabilidad que la película usada en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron aproximadamente 1906 cc de aire, dejando dentro de los sacos cerrados aproximadamente 876 cc de aire, que contenían  $O_2$  en cantidad de aproximadamente 109,5 cc de  $O_2$  por kg de piña encerrada. El área de la superficie interior de la película que confinaba el contenido fué de 6,45  $cm^2$  por 4,6 g de piña tropical encerrada.

20

25

Después de 4 horas a 7°C se tomaron muestras de -



la película hermeticamente cerrada de 64 micras, para de -  
terminar su contenido de  $O_2$  y  $CO_2$ , que resultó ser igual  
a 8,3% de  $O_2$  y 5,3% de  $CO_2$  en comparación con el conteni-  
do original de 21% de  $O_2$  y 0,03% de  $CO_2$ .

Unos paquetes hermeticamente cerrados, de piña  
tropical Queen (Montufar) se almacenaron a 7°C durante un  
período de 9 semanas, tomando lecturas periódicas de  $CO_2$   
y  $O_2$  en las atmósferas interiores.

Espesor de la pe- lícula (micras)	Dias a 7°C.									
	7		14		21		28		35	
	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$
31,8	2,2	9,6	3,2	4,5	2,5	2,5	3,4	4,0	3,8	6,0
38,0	3,6	5,6	2,3	4,5	3,0	7,5	2,0	8,0	4,7	4,0
51,0	4,0	4,3	5,0	5,7	5,0	3,3	4,8	4,0	4,0	5,7
64,0	4,4	2,2	3,4	5,0	4,8	1,7	3,4	5,0	4,8	3,7
	42		49		56		63		medio	
	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$	% $CO_2$	% $O_2$
	3,8	5,5	3,8	6,8	4,7	4,0	4,4	6,8	3,5	5,5
	5,0	4,0	5,0	2,8	3,2	6,0	4,5	4,5	3,7	5,2
	3,5	6,9	5,0	3,0	5,7	3,9	-	3,0	4,6	4,4
	5,8	3,1	4,7	3,9	4,4	5,3	5,3	3,5	4,5	3,7

Las piñas (variedad Queen) permanecieron en buen  
estado en todos los espesores de película, durante 5 sema-  
nas de almacenamiento. Después de 5 semanas se desarrolló  
color marrón interior y crecimiento superficial de moho en  
las piñas tropicales que estaban en polietileno de 31,8 y  
38 micras de espesor. Este mismo estado se desarrolló en las



piñas tropicales que estaban en sacos de polietileno de 51 y 64 micras, pero al cabo de 8 y 9 semanas de almacenamiento, respectivamente. El sabor, aroma y aspecto de las piñas almacenadas durante 7 y 8 semanas en películas de polietileno de 51 y 64 micras, respectivamente, fueron excelentes. Se compararon estas piñas con otras de control, almacenadas en aire normal a la misma temperatura; estas últimas se habían ablandado y podrido, y estaban invendibles en 3 semanas.

Unos paquetes herméticamente cerrados de piña tropical Smooth Cayenne se almacenaron a 7°C durante un período de 6 semanas, tomando lecturas periódicas de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de las atmósferas interiores.

Espesor de la película (micras)	Días a 7°C.							
	14		21		28		35	
	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>
51	3,9	5,8	4,9	3,8	5,2	2,7	5,4	3,0
64	10,8	2,2	7,8	4,4	7,6	3,4	5,4	5,2
77	12,0	5,6	7,6	4,0	7,8	4,2	4,0	2,0

42		media	
%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>
-	-	4,9	3,8
5,0	4,5	7,3	3,9
7,0	4,0	7,7	3,9

Todas las piñas tropicales Smooth Cayenne se conservaron en buen estado durante 3 semanas de almacenamiento. Después de 3 semanas de almacenamiento, las piñas que estaban en polietileno de 51 micras desarrollaron crecimiento superficial de moho y degradación interior; estaban en esta



do invendible. Durante 5 semanas, las piñas de las películas de 64 y 77 micras estaban en buen estado, con excelente sabor, aroma y aspecto.

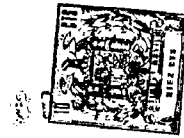
Estos frutos se compararon con unas piñas tropicales de control, almacenadas en aire normal a la misma temperatura; estas últimas, se ablandaron y pudrieron, y estaban invendibles en 2 semanas.

#### Ejemplo 7.- Judías verdes

Las judías verdes son un alimento perecedero, aceptándose que su período de almacenamiento a 7-10°C en aire normal es de sólo aproximadamente 8 a 10 días. Son un alimento vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 30 mg de O<sub>2</sub> por kg de judías verdes por hora a 7°C.

Aproximadamente 1 litro de judías verdes, que pesaba aproximadamente 1 kg, se puso en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 20,3 y 77 micras, que tenía la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron 1071 cc de aire, dejando dentro de los sacos herméticamente cerrados 1178 cc de aire que contenían O<sub>2</sub> en cantidad de 235 cc de O<sub>2</sub> por kg de judías verdes encerradas. El área interior de la película que confinaba al contenido era igual a 6,45 cm<sup>2</sup> por 3 g de judías.

Después de 5 horas, se tomaron muestras de la envoltura herméticamente cerrada de 38 micras, para determinar el O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era igual a 7,0% de O<sub>2</sub> y 3,4% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.



Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 7°C durante un período de 4 semanas, tomando lecturas semanales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

Espesor de la película (micras)	Días de almacenamiento a 7°C									
	7		14		21k		28		media	
	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>	%CO <sub>2</sub>	%O <sub>2</sub>
20,3	3,8	9,8	6,6	6,0	4,2	5,2	5,8	1,2	5,1	5,6
31,8	6,0	2,2	6,6	2,4	8,0	2,8	9,0	1,2	7,4	2,2
38,0	7,4	2,6	5,6	1,6	7,8	2,4	6,4	1,8	6,8	2,1
51,0	8,0	4,4	8,4	2,2	10,0	2,0	12,2	1,0	9,7	2,4
64,0	9,4	4,4	8,6	3,8	9,0	2,0	10,8	1,6	9,5	3,0

Al término de 3 semanas, las judías de los paquetes de 20,3 a 64 micras de espesor tenían aspecto fresco, de turgencia, y no mostraban putrefacción. En este momento se hizo evidente un color marrón, o picado superficial, en las muestras de 20,3 y 38 micras, pero los paquetes de 31,8, 51 y 64 micras no fueron afectados. Al término de las 4 semanas, los paquetes de 31,8 y 64 micras tenían aspecto fresco, de turgencia, y solo tenían un ligero crecimiento de moho. En este punto, el paquete de 64 micras pareció ser de mejor calidad que incluso el de 31,8 micras, habiendo empezado este último a mostrar signos de degradación. Estas judías se compararon con unas judías de control, almacenadas a la misma temperatura en aire normal, habiéndose marchitado y encogido estas últimas en 2 semanas; habían perdido su turgencia, y su aspecto había resultado desvaído, y las judías eran invendibles.



### Ejemplo 8.- Uvas

Las variedades americanas de uvas no se adaptan a almacenamiento largo, y se consideran alimentos perecederos cuyo período de almacenamiento a 0°C no es mayor de 3 a 4 -  
5 semanas, como máximo. Son un alimento no climatérico, y su demanda de consumo de oxígeno es del orden de 2,8 mg de O<sub>2</sub> por kg de uvas por hora, a 0°C.

Unas uvas que pesaban aproximadamente 0,616 kg se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 19 y 77 micras, que tenían la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de cerrar hermeticamente cada saco se extrajeron aproximadamente 378 cc de aire, dejando dentro de los sacos cerrados 337 cc de aire, que contenían O<sub>2</sub> en cantidad de 109,5 cc de O<sub>2</sub> por kg de uvas encerradas. El área interior de la película que confinaba al  
10 contenido era de 6,45 cm<sup>2</sup> por 8 g de uvas.

Después de 12 horas, se tomaron muestras de la envoltura hermeticamente cerrada de 64 micras, para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era igual a 10,0% de O<sub>2</sub> y 1,1% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de  
20 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 0°C durante un período de 5 semanas, tomando lecturas semanales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.  
25



Espesor de la - película (micras)	Días de almacenamiento a 0°C							
	7		14		21		28	
	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
19,0	1,0	14,0	1,4	10,4	1,4	11,0	2,0	13,5
25,4	1,2	12,8	2,2	11,6	2,4	9,6	2,2	12,6
33,0	1,0	11,8	2,4	9,2	1,2	10,8	1,6	12,4
38,0	2,0	12,4	4,2	8,4	3,6	10,4	2,4	11,6
51,0	1,4	11,4	4,6	11,0	2,6	10,2	2,6	11,8
64,0	3,0	11,4	5,6	6,2	3,0	9,6	3,0	10,0
77,0	4,0	10,4	6,0	5,8	1,0	8,8	3,6	6,6

35		media	
% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
2,8	9,2	1,7	11,6
1,8	10,4	1,9	11,4
3,0	10,2	1,8	10,9
2,4	8,6	2,9	10,3
4,0	7,6	3,0	10,4
6,2	6,6	4,2	8,7
6,9	5,6	4,3	7,8

Al término de 5 semanas, las uvas de las películas de 51 a 77 micras tenían aspecto fresco, de turgencia, y no mostraban putrefacción. Otros espesores de película mantuvieron uvas buenas solo durante 3 semanas de almacenamiento. Las uvas que estaban bajo este sistema de atmósfera modificada mostraron un sabor dulce bueno, y pedúnculos verdes. Unas uvas de control almacenadas a la misma temperatura en aire normal se marchitaron y encogieron en 2 semanas de almacenamiento; habían perdido su turgencia, y su aspecto se hizo desvaído. Los pedúnculos de las uvas de control se agostaron, y los granos empezaron a caerse de los racimos en 2 semanas.



Otros experimentos con el tipo de uva vinífera (europea) mostraron una composición atmosférica similar a la anterior. Las uvas de las películas de 51 a 77 micras - tenían aspecto fresco, de turgencia, y mostraron pedúncu -  
5 los verdes sin putrefacción ni moho. Estas uvas se compara - ron con unas uvas de control almacenadas a la misma tempe - ratura en aire normal; estas últimas se habían marchitado y encogido, y habían perdido su color, brillante; los pe - dúnculos se agostaron, y los granos se desprendieron.

10

#### Ejemplo 9.- Coliflor

La coliflor es un alimento perecedero que no se - mantiene generalmente en almacenamiento en frío. Sin embar - go, si están en buen estado, las coliflores se pueden alma -  
15 cenar durante 2 semanas a 0°C. Son un alimento no climaté - rico, y su demanda de oxígeno es del orden de 20 mg de O<sub>2</sub> por kg de coliflor por hora, a 0°C.

Unas coliflores que pesaban aproximadamente 0,746 kg se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca  
20 abierta, de espesores variables entre 19 y 77 micras, que - tenían la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron aproximadamen - te 222,5 cc de aire, dejando dentro de los sacos hermetica - mente cerrados 350 cc de aire que contenían O<sub>2</sub> en cantidad  
25 de 70 cc de O<sub>2</sub> por kg de coliflor encerrada. El área inte - rior de la película que confinaba al contenido era igual a 6,45 cm<sup>2</sup> por 8 g de coliflor.

Después de 4 horas, se tomaron muestras de la en - voltura herméticamente cerrada de 33 micras, para determi -  
30 nar el O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que había 7,6% de O<sub>2</sub> y 4,6% de

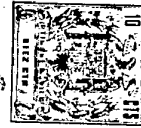


CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Unos paquetes herméticamente cerrados se almacenaron a 0°C durante un período de 7 semanas, tomando lectu-  
 5 ras semanales de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los re-  
 sultados se indican en la tabla siguiente.

	Espesor de la película (micras)	Días de almacenamiento a 0°C							
		7		14		21		28	
		% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
10	19,0	6,2	1,8	4,4	11,8	4,4	2,8	1,8	10,6
	25,4	5,0	1,6	6,0	10,6	6,2	1,2	3,6	11,0
	38,0	7,4	1,2	5,4	7,4	4,8	1,6	5,6	1,4
	51,0	9,0	1,2	4,6	1,2	5,4	1,8	3,6	3,0
15		35		42		49		media	
		% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
		3,2	10,8	2,2	11,0	2,4	10,0	3,5	8,4
		4,2	4,6	4,0	10,0	5,0	2,2	5,0	4,4
		3,2	3,2	6,4	2,2	4,6	2,4	5,5	2,8
20		2,4	2,4	6,0	5,8	5,2	2,4	6,4	2,5

Al término de 6 semanas, las coliflores de las pe-  
 lículas de espesor de 19 a 38 micras tenían aspecto fresco,  
 de turgencia, y no presentaban putrefacción. Las pellas es-  
 taban unidas, firmes y blancas. Las coliflores tenían cabe-  
 25 zuelas blancas, compactas y abundantes, con una camisa u -  
 hojas exteriores frescas, con turgencia y verdes. La coli-  
 flor de las películas de 51 micras se puso marrón al cabo  
 de un período de almacenamiento de 5 semanas, y se acumu-  
 laron productos volátiles, de olor indeseable, en los sa-  
 30 cos de película de mayores espesores. Las películas de 10



a 77 micras fueron comparables respecto a la coliflor, pero solo durante 1 semana. La coliflor de la película de -  
25,4 micras estaba aún en buen estado después de 7 semanas  
de almacenamiento. Estas coliflores se compararon con unas  
5 coliflores de control, almacenadas a la misma temperatura  
en aire normal; estas últimas se habían marchitado, enco-  
gido y amarilleado después de 2 semanas. La madurez de las  
coliflores de control avanzó, y se pusieron de color marrón.  
Las hojas se pusieron amarillas y se secaron y se cayeron.

10

#### Ejemplo 10.- Brécol

El brécol es un alimento muy perecedero y no se mantiene bien en almacenamiento. El brécol se mantiene generalmente durante solo períodos muy cortos. La mejor -  
15 temperatura de almacenamiento para conservar el mejor es -  
tado vendible, y para conservar el contenido de vitamina C, es 0°C, y solo durante 1 semana o 10 días.

El brécol es un material vegetal no climatérico, y su demanda de oxígeno es del orden de 25,8 mg de O<sub>2</sub> por  
20 kg por hora, a 0°C.

Unos brécoles que pesaban aproximadamente 0,713 kg se pusieron en un saco de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 19 y 77 micras, que tenían la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. An-  
25 tes de cerrar herméticamente cada saco se extrajeron apro-  
ximadamente 1147 cc de aire, dejando dentro de los sacos hermeticamente cerrados 802 cc de aire, que contenían O<sub>2</sub> en cantidad de 160 cc de O<sub>2</sub> por kg de brécol encerrado. El área interior de la película que confinaba al conteni-  
30 do era de 6,45 cm<sup>2</sup> por 5 g de brécol.



Después de 4 horas a 0°C, se tomaron muestras de la envoltura hermeticamente cerrada de 33 micras, para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era de 8,0% de O<sub>2</sub> y 2,8% de CO<sub>2</sub>, en comparación con su contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 0°C durante un período de 4 semanas, tomando semanalmente lecturas de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

Espesor de la película (micras)	Dias de almacenamiento a 0°C									
	7		14		21		28		media	
	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
19,0	1,4	10,4	3,2	5,0	4,0	9,4	5,0	8,0	3,4	8,2
25,4	2,2	9,6	3,8	3,2	4,6	8,0	5,6	6,0	4,0	6,7
33,0	3,4	9,2	4,4	2,6	4,8	5,8	6,4	5,0	4,7	5,6
38,0	4,2	8,4	5,2	2,8	6,8	2,6	7,5	3,0	5,9	4,2

Al término de 3 semanas, el brécol de los paquetes herméticamente cerrados de 19 a 38 micras, bajo atmósfera modificada, tenía aspecto fresco, estaba compacto, con turgencia y verde. Las camisas u hojas exteriores estaban aún frescas y de un verde brillante. Al término de 4 semanas solo estaban bien y en excelente estado los brécoles de las películas de 19 a 33 micras. El brécol de las películas de 38 micras o más empezó a tener un olor indeseable después de 3 semanas de almacenamiento, como resultado de la acumulación de volátiles en las películas de estos grandes espesores. Un brécol de control, almacenado a la misma temperatura en aire normal, se puso



amarillo, se marchitó y perdió su color verde brillante en -  
la segunda semana de almacenamiento. Estos brécoles de con -  
trol empezaron a descolorearse, y sus cogollos se empezaron  
a caer; se consideraron invendibles al cabo de 2 semanas de  
5 almacenamiento. Las hojas de la camisa del brécol de control  
se descolorearon al cabo de un almacenamiento de una semana  
de duración.

#### Ejemplo 11.- Berenjena

Las berenjenas son un alimento muy perecedero cu -  
10 yo período de almacenamiento a 10°C no es mayor de 10 días.  
No se puede esperar que se mantengan satisfactoriamente en  
almacenamiento, debido a los desordenes fisiológicos asocia  
dos con el almacenamiento en frío, tal como picado y bron -  
ceamiento. Son un alimento vegetal no climatérico, y su de -  
15 manda de oxígeno es del orden de 33-37 mg de O<sub>2</sub> por kg por  
hora, a 10-13°C.

Unas berenjenas que pesaban aproximadamente 0,719  
kg se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca  
abierta, de espesores variables entre 19 y 25,4 micras, que  
20 tenían la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de  
cerrar herméticamente cada saco se extrajeron aproximadamen -  
te 172 cc de aire, dejando en el interior de los sacos ce -  
rrados herméticamente 5 cc de aire, que contenían O<sub>2</sub> en canti -  
dad de 1,3 cc de O<sub>2</sub> por kg de berenjenas encerradas. El área  
25 interior de la película que confinaba al contenido era igual  
a 6,45 cm<sup>2</sup> por 9 g de berenjenas.

Después de 2 horas a 10-13°C, se tomaron mues -  
tras de la envoltura herméticamente cerrada de 20,3 micras,  
para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era



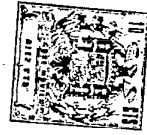
igual a 7,0% de O<sub>2</sub> y 3,2% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 10-13°C durante un período de 3 semanas, tomando semanalmente lecturas de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

Espesor de la - película (micras)	Días de almacenamiento a 10-13°C							
	7		14		21		media	
	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
19,0	2,4	12,0	2,4	8,8	3,2	10,0	2,3	10,2
20,3	3,0	7,0	4,2	6,8	4,0	9,0	3,7	7,6
25,4	3,8	5,0	6,0	6,0	4,9	8,0	4,9	6,3

Al término de 2 semanas de almacenamiento, las berenjenas de las películas de 19 a 25,4 micras estaban buenas, frescas y con excelentes calidad. Sin embargo, solo las películas de 19 y 20,3 micras mantuvieron excelentes berenjenas al término de un período de 3 semanas de almacenamiento. Las berenjenas de las envolturas hermeticamente cerradas estaban brillantes, con turgencia, y exentas de putrefacción y degradación fisiológica. La pulpa y las semillas eran blancas y firmes. Unas berenjenas de control, a la misma temperatura en aire normal, estaban marchitadas y encogidas al cabo de 1 semana; el picado, que se apreciaba en forma de áreas hundidas, el aspecto desvaído y la pulva con consistencia de corcho fueron las características de las berenjenas de control.

## Ejemplo 12.- Pepinos



Los pepinos son un alimento perecedero, y generalmente se mantienen en almacenamiento solo durante períodos cortos, y no se puede esperar que se mantengan satisfactoriamente durante más de 2 a 3 semanas a 7-10°C.

5 Son un alimento vegetal no climatérico, y su consumo de oxígeno es del orden de 20 mg de O<sub>2</sub> por kg por hora, a 7-10°C.

Unos pepinos que pesaban aproximadamente 1,0 kg, se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 20,3 y 51 micras, que tenía la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de cerrar hermeticamente cada saco, se extrajeron aproximadamente 326 cc de aire, dejando dentro de los sacos hermeticamente cerrados 125 cc de aire que contenían 25 cc

10 de O<sub>2</sub> por kg de pepinos encerrados. El área interior de la película que confinaba al contenido era igual a 6,45 cm<sup>2</sup> por 3,3 g de pepinos.

Al cabo de 6 horas a 7°C, se tomaron muestras de la envoltura hermeticamente cerrada de 38 micras, para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era de 6,0% de O<sub>2</sub> y 3,0% de CO<sub>2</sub>, en comparación con el contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

20

Los paquetes hermeticamente cerrados se almacenaron a 7°C durante un período de 4 semanas, tomando semanalmente lecturas de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.

25

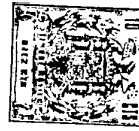


Espesor de la - película (micras)	Dias de almacenamiento a 7°C								
	7		14		21		28		
	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	
5	20,3	4,6	6,4	4,4	7,2	4,0	5,8	3,8	4,0
	28,0	5,0	4,2	7,2	3,8	6,4	3,8	7,8	2,2
	33,0	6,4	3,4	8,0	2,8	9,0	3,0	9,2	1,6
	38,0	9,0	2,0	8,4	4,6	10,0	2,0	10,2	2,4
	51,0	4,6	5,6	5,4	4,0	5,8	3,8	9,0	2,2
10		media							
		% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>						
		4,2	5,8						
		6,6	3,3						
		8,1	2,7						
		9,4	2,6						
15		6,2	3,9						

Al término de 4 semanas, los pepinos de las envolturas herméticamente cerradas estaban frescos, firmes, de color verde brillante y exentos de putrefacciones y mohos. La madurez de los pepinos de control almacenados a la misma temperatura en aire normal avanzó, y se pusieron amarillos al cabo de 2 semanas. Los pepinos de control se marchitaron o arrugaron, se ablandaron y presentaron picaduras en la superficie; su textura fué gomosa, las semillas se endurecieron, y el sabor resultó insípido o insulso.

#### Ejemplo 13.- Maíz tierno

El maíz tierno es un alimento perecedero, y raramente se almacena. Su almacenamiento durante más de unos pocos días a 0°C produce un deterioro importante, como resultado



de la rápida disminución del contenido de azúcar, que tanto determina la calidad de este producto. La inmersión de maíz recientemente recolectado en depósitos de agua de hielo, inmediatamente después de su recolección del campo, para reducir su temperatura hasta lo más cerca posible de 0°C, es una práctica para prolongar el almacenamiento a 4-8 días como máximo.

El maíz tierno es un alimento vegetal no climático, y su consumo de oxígeno es del orden de 22 mg de O<sub>2</sub> por kg de maíz por hora, a 0°C.

Unas mazorcas frescas de maíz tierno, con buen sabor y que aún estaban en su vaina, y que pesaban aproximadamente 1,115 kg, se pusieron en sacos de película de polietileno, de boca abierta, de espesores variables entre 19 y 51 micras, que tenía la misma permeabilidad que en el Ejemplo 1. Antes de cerrar herméticamente cada saco, se extrajeron aproximadamente 729 cc de aire, dejando dentro de los sacos herméticamente cerrados 237 cc de aire que contenían 47 cc de O<sub>2</sub> por kg de maíz encerrado. El área interior de la película que confinaba al contenido era de 6,45 cm<sup>2</sup> por 6,5 g de maíz.

Después de 4 horas a 0°C, se tomaron muestras de la envoltura herméticamente cerrada de 25,4 micras, para determinar su contenido de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y se halló que era de 8,0% de O<sub>2</sub> y 4,7% de CO<sub>2</sub>, en comparación con su contenido original de 21% de O<sub>2</sub> y 0,03% de CO<sub>2</sub>.

Los paquetes herméticamente cerrados se almacenaron a 0°C durante 3 semanas, tomando lecturas de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de la atmósfera interior. Los resultados se indican en la tabla siguiente.



	Espesor de la - película (micras)	Dias de almacenamiento a 0°C							
		7		14		21		medio	
		% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>	% O <sub>2</sub>
5	19,0	7,4	7,0	3,6	12,0	4,0	13,0	5,0	7,3
	20,3	7,8	7,2	3,8	10,0	5,0	8,0	5,5	8,4
	25,4	12,6	3,8	8,0	7,4	2,6	5,0	7,7	5,3

Al término de 3 semanas de almacenamiento, el maiz tierno de las envolturas hermeticamente cerradas tenía aspecto fresco, firme y de color brillante, en estado similar a cuando fué recogido. El sabor del maiz cocinado era bueno, y los granos estaban húmedos y blandos. El almacenamiento del maiz en películas de espesor mayor de 33 y 38 micras, produjo un mal sabor a las 2 semanas de almacenamiento. Esto fué debido a la gran acumulación de CO<sub>2</sub> en la envoltura. Un maiz de control, almacenado a la misma temperatura en aire normal, perdió su sabor al cabo de un período de almacenamiento de 1 semana. El maiz de control se marchitó, y la vaina se secó, y los granos perdieron su textura húmeda tierna.

Se efectuaron, igual que en los ejemplos anteriores, ensayos con calabaza de verano, zanahorias y apio. Estos alimentos son materiales vegetales no climatéricos, y su demanda de oxígeno está comprendida entre 5,6 y 20 mg de O<sub>2</sub> por kg de alimento por hora a 0°C. El contenido de O<sub>2</sub> que quedaba en las envolturas hermeticamente cerradas estaba comprendido entre 3 y 135 cc de O<sub>2</sub> por kg de alimento encerrado. El área interior de la película que confinaba al contenido era de 6,45 cm<sup>2</sup> por de 2 a 7 g de alimento encerrado. La ca-



labaza de verano se almacenó en paquetes herméticamente cerrados de película de 25,4 a 77 micras de espesor, en buenas condiciones, durante 2 semanas; la composición atmosférica, fue de 1,4 a 10,8%, 6,1% por término medio de  $O_2$ , y de 3,2 a 7,6%, 5,2% por término medio de  $CO_2$ . El apio se almacenó en paquetes herméticamente cerrados de 25,4 a 77 micras de espesor, en buen estado durante 6 semanas; la composición atmosférica fue de 2,8 a 6,8%, 6,2% por término medio de  $O_2$ , y de 1,0 a 6,0%, 3,8% por término medio de  $CO_2$ . Las zanahorias se almacenaron en paquetes herméticamente cerrados de película de 25,4 a 38 micras de espesor, durante 4 semanas en buen estado; la composición atmosférica fue de 2,0 a 4,8%, 3,1% por término medio de  $O_2$ , y de 5,0 a 12%, 7,8% por término medio de  $CO_2$ . Unas muestras de control de todos estos alimentos no climatéricos, almacenadas a la misma temperatura durante los mismos períodos de tiempo, se marchitaron y perdieron su buena calidad de aspecto brillante y firmeza.

Se pueden usar igualmente bien otras películas plásticas permeables a los gases, tal como películas de pliofilm, polipropileno, poliestireno, acetato de celulosa y vinílicas, que tienen permeabilidades adecuadas a los gases debido a la presencia de plastificantes específicos, o a otras causas, y que también poseen las características físicas esenciales proporcionadas por el polietileno, aunque en sus formas comerciales presentes no tienen generalmente unas velocidades de difusión de  $O_2$  tan altas como el polietileno de baja densidad, y por tanto habría que usarlas con una delgadez tal que se elevase demasiado su permeabilidad al  $CO_2$ , y con menor resistencia a la tracción que la que es deseable, ya que



no se puede impedir la rotura.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 10 de Enero de 1966, bajo el Nº 519.685, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Método para empaquetar productos perecederos del tipo que no tiene aumento climatérico notable de la velocidad de respiración, después de su recolección, el cual método comprende cerrar herméticamente un peso del producto que se pueda acarrear a mano, en un material de hoja no perforada de tal permeabilidad al oxígeno y al dióxido de carbono, en el espesor usado, y de tal área, en relación con el peso de producto empaquetado, y con tal contenido restringido inicial de aire en el paquete, que la respiración del producto establecerá inicialmente dentro del paquete, dentro de un período de aproximadamente 12 horas, y después la mantendrá, una atmósfera controlada de contenido de oxígeno menor que el normal, y de contenido de dióxido de carbono mayor que el normal, para reducir la velocidad de respiración y retrasar el total envejecimiento del producto.



2.- Método según el punto 1, donde la atmósfera deseada en el paquete se obtiene dentro de las 6 horas desde su cierre hermético.

5 3.- Método según el punto 1 ó 2, donde la atmósfera deseada en el paquete se mantiene durante al menos 2 semanas, cuando se almacena a temperatura menor que la temperatura ambiente, pero mayor que 0°C.

10 4.- Método según cualquiera de los puntos precedentes, donde el contenido inicial deseado de aire en el paquete se obtiene extrayendo el exceso de aire del paquete, con hundimiento o acoplamiento del material de hoja contra el producto.

15 5.- Método según cualquiera de los puntos precedentes, donde el material de hoja tiene una permeabilidad de  $O_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad de  $CO_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645\text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, siendo el área de la superficie interior del material permeable hundido o acoplado del orden de  $6,45\text{ cm}^2$  por de 1 a 9 g de alimento encerrado, y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente está comprendido entre aproximadamente 1 y aproximadamente 235 cc por kg de alimento encerrado.

25 6.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el producto es lechuga, y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 136 cc de  $O_2$  por kg de lechuga encerrada, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45\text{ cm}^2$  por 2,3 g de lechuga encerrada, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad -  
30 al  $O_2$  del orden de 2848, y una permeabilidad al  $CO_2$  del orden



de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por 645 cm<sup>2</sup> y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 19 a 77 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 0°C, para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de aproximadamente 4,8 a 11,1% por término medio, y un contenido de CO<sub>2</sub> de aproximadamente 1,4 a 5,6% por término medio, durante un período de al menos 5 a 6 semanas.

7.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son espárragos, y el O<sub>2</sub> encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 93 cc de O<sub>2</sub> por kg de espárragos encerrados, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hincado o acoplado es del orden de 6,45 cm<sup>2</sup> por 4 g de espárragos encerrados, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al O<sub>2</sub> del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al CO<sub>2</sub> del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por 645 cm<sup>2</sup> y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 20,3 a 77 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 0 a 1°C, para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de aproximadamente 1,2 a 9,3 % por término medio, y un contenido de CO<sub>2</sub> de aproximadamente 4,9 a 14,8% por término medio, durante un período de al menos 4 semanas.

8.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son setas, y el O<sub>2</sub> encerrado en el momento de cerrar hermeticamente es del orden de 137 cc de O<sub>2</sub> por



kg de setas encerradas, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 1,3 g de setas encerradas, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $\text{O}_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al  $\text{CO}_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645 \text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 38 a 51 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 0 a  $1^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de  $\text{O}_2$  de aproximadamente 1,3 a 1,5% por término medio, y un contenido de  $\text{CO}_2$  de aproximadamente 6,1 a 9,1% por término medio, durante un período de al menos 2 semanas.

9.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son pimientos, y el  $\text{O}_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 64 cc de  $\text{O}_2$  por kg de pimientos encerrados, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 6 g de pimientos encerrados, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $\text{O}_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al  $\text{CO}_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645 \text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 25,4 a 51 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente  $7^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de  $\text{O}_2$  de aproximadamente 3,4 a 6,5% por término medio, y un contenido de  $\text{CO}_2$  de aproximadamente 3,2 a 5,3% por



término medio, durante un período de al menos 4 semanas.

10.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son fresas y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 200 cc de  $O_2$  por kg de fresas encerradas, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 3 g de fresas encerradas, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $O_2$  del orden de 2848, y una permeabilidad al  $CO_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645 \text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 51 a 77 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 0 a  $1^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de  $O_2$  de aproximadamente 2,1 a 2,4% por término medio, y un contenido de  $CO_2$  de aproximadamente 8, 1 a 11,7% por término medio, durante un período de al menos 4 semanas.

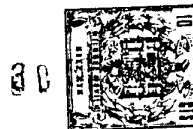
11.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5 donde el alimento es piña tropical, y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 110 cc de  $O_2$  por kg de piña tropical encerrada, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 5 g de piña tropical encerrada, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $O_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al  $CO_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645 \text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 38 a 77 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamen



te 7°C, para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de aproximadamente 3,7 a 5,7% por término medio, y un contenido de CO<sub>2</sub> de aproximadamente 3,7 a 7,7% por término medio, durante un período de al menos 8 a 9 semanas.

12.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son judías verdes, y el O<sub>2</sub> encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 235 cc de O<sub>2</sub> por kg de judías verdes encerradas, y el área de la superficie interior de dicho material permeable húmedo o acoplado es del orden de 6,45 cm<sup>2</sup> por 3 g de judías verdes encerradas, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al O<sub>2</sub> del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al CO<sub>2</sub> del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por 645 cm<sup>2</sup> y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 31,8 a 64 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 7°C, para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de aproximadamente 2,1 a 5,6% por término medio, y un contenido de CO<sub>2</sub> de aproximadamente 5,1 a 9,7% por término medio, durante un período de al menos 4 semanas.

13.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son uvas, y el O<sub>2</sub> encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 110 cc de O<sub>2</sub> por kg de uvas encerradas, y el área de la superficie interior de dicho material permeable húmedo o acoplado es del orden de 6,45 cm<sup>2</sup> por 8 g de uvas encerradas, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al O<sub>2</sub> del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al CO<sub>2</sub> del or-



den de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por 645 cm<sup>2</sup> y por -  
24 hora, a presión y temperatura normales, y que tiene un  
espesor de aproximadamente 51 a 77 micras, y la temperatu-  
ra de almacenamiento es de aproximadamente 0°C, para man-  
5 tener dentro del paquete, después de un período inicial de  
aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de aproximada-  
mente 7,8 a 10,4% por término medio, y un contenido de CO<sub>2</sub>  
de aproximadamente una media de 3,0 a 4,3% por término me-  
dio, durante un período de al menos 5 semanas.

10 14.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5,  
donde el alimento es coliflor, y el O<sub>2</sub> encerrado en el mo-  
mento de cerrar hermeticamente es del orden de 70 cc de O<sub>2</sub>  
por kg de coliflor encerrada, y el área de la superficie -  
interior de dicho material permeable hundido o acoplado es  
15 del orden de 6,45 cm<sup>2</sup> por 8 g de coliflor encerrada, y di-  
cho material es una película de polietileno que tiene una -  
permeabilidad al O<sub>2</sub> del orden de 2848 cc, y una permeabili-  
dad al CO<sub>2</sub> del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  
645 cm<sup>2</sup> y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y  
20 que tiene un espesor de aproximadamente 19 a 51 micras, y  
la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente 0°C  
para mantener dentro del paquete, después de un período  
inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de O<sub>2</sub> de  
aproximadamente 2,5 a 8,4% por término medio, y un conteni-  
25 do de CO<sub>2</sub> de aproximadamente 3,5 a 6,4% por término medio  
durante un período de al menos 6 a 7 semanas.

30 15.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5,  
donde el alimento es brécol, y el O<sub>2</sub> encerrado en el momen-  
to de cerrar hermeticamente es del orden de 160 cc de O<sub>2</sub> por  
kg de brécol encerrado, y el área de la superficie interior

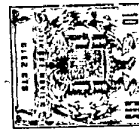
de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por  $5 \text{ g}$  de brécol encerrado, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $\text{O}_2$  del orden de  $2848 \text{ cc}$ , y una permeabilidad al  $\text{CO}_2$  del orden de  $4195 \text{ cc}$ , ambas por  $25,4 \text{ micras}$  por  $645 \text{ cm}^2$  y por  $24 \text{ horas}$ , a presión y temperatura ambiente, y que tiene un espesor de aproximadamente  $19$  a  $38 \text{ micras}$ , y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente  $0^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente  $12 \text{ horas}$ , un contenido de  $\text{O}_2$  de aproximadamente  $4,2$  a  $8,2\%$  por término medio, y un contenido de  $\text{CO}_2$  de aproximadamente  $3,4$  a  $5,9\%$  por término medio, durante un período de al menos  $4 \text{ semanas}$ .

16.- Método según cualquiera de los puntos  $1$  a  $5$ , donde el alimento son berenjenas, y el  $\text{O}_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de  $1,3 \text{ cc}$  de  $\text{O}_2$  por  $\text{kg}$  de berenjena encerrada, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por  $9 \text{ g}$  de berenjena encerrada, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $\text{O}_2$  del orden de  $2848 \text{ cc}$ , y una permeabilidad al  $\text{CO}_2$  del orden de  $4195 \text{ cc}$ , ambas por  $25,4 \text{ micras}$  por  $645 \text{ cm}^2$  y por  $24 \text{ horas}$ , a presión y temperatura normales y que tiene un espesor de aproximadamente  $19$  a  $25,4 \text{ micras}$ , y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente  $10$  a  $13^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente  $12 \text{ horas}$ , un contenido de  $\text{O}_2$  de aproximadamente  $6,3$  a  $10,2\%$  por término medio, y un contenido de  $\text{CO}_2$  de aproximadamente  $2,3$  a  $4,9\%$  por término medio, durante un período de al menos  $3 \text{ semanas}$ .



17.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento son pepinos, y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar herméticamente es del orden de 25 cc de  $O_2$  por kg de pepinos encerrados, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 3 g de pepinos encerrados, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $O_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al  $CO_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por 645 cm y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 28 a 51 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente  $7^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, después de un período inicial de aproximadamente 12 horas, un contenido de  $O_2$  de aproximadamente 2,6 a 3,9% por término medio, y un contenido de  $CO_2$  de aproximadamente 6,2 a 9,4% por término medio, durante un período de al menos 4 semanas.

18.- Método según cualquiera de los puntos 1 a 5, donde el alimento es maíz tierno, y el  $O_2$  encerrado en el momento de cerrar hermeticamente es del orden de 47 cc de  $O_2$  por kg de maíz tierno encerrado, y el área de la superficie interior de dicho material permeable hundido o acoplado es del orden de  $6,45 \text{ cm}^2$  por 6 g de maíz tierno encerrado, y dicho material es una película de polietileno que tiene una permeabilidad al  $O_2$  del orden de 2848 cc, y una permeabilidad al  $CO_2$  del orden de 4195 cc, ambas por 25,4 micras por  $645 \text{ cm}^2$  y por 24 horas, a presión y temperatura normales, y que tiene un espesor de aproximadamente 19 a 25,4 micras, y la temperatura de almacenamiento es de aproximadamente  $0^\circ\text{C}$ , para mantener dentro del paquete, des-



pués de un período inicial de aproximadamente 12 horas,  
un contenido de  $O_2$  de aproximadamente 5,3 a 8,4% por término medio, y un contenido de  $CO_2$  de aproximadamente 5,0 a 7,7% por término medio, durante un período de al menos  
5 3 semanas.

19.- Método para empaquetar productos perecederos.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los  
10 fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de cuarenta y ocho hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

30 SEP. 1942

PPR.

A 3 3 0 9 5



SPAIN

I/1

UNITED FRUIT COMPANY

331697

331697

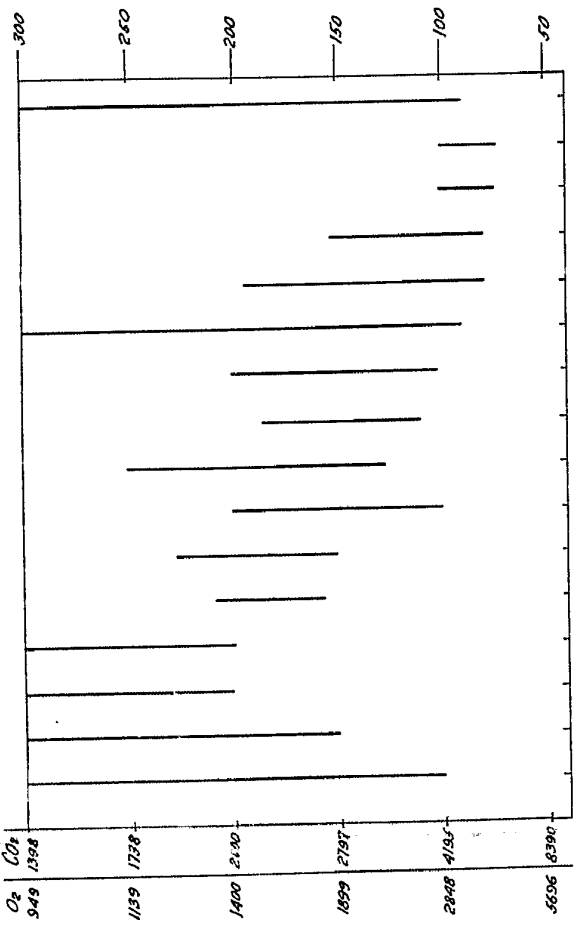
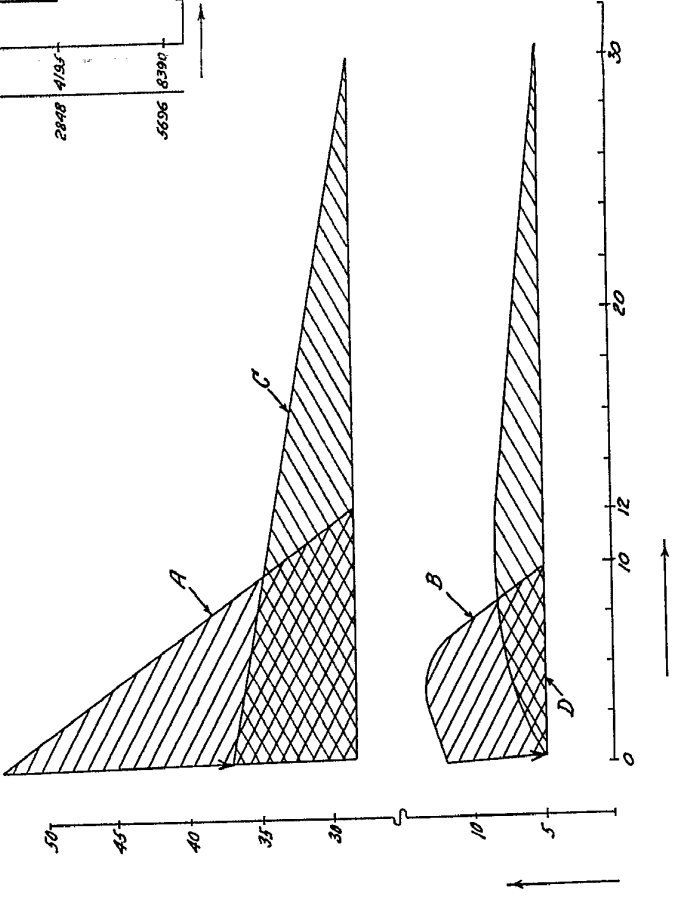


Fig. 2

Fig. 1.



*[Handwritten signature]*

UNITED FRUIT COMPANY

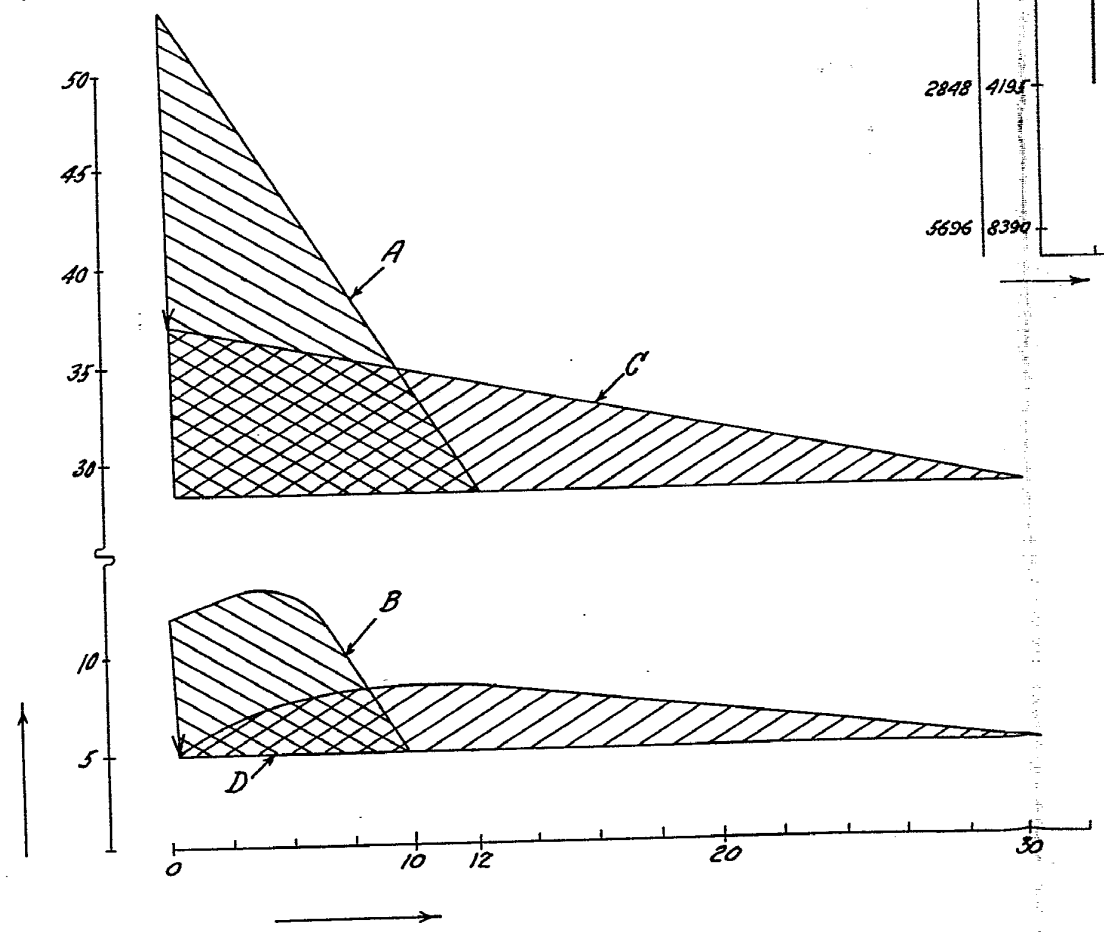
I/I

331697

*Fig. 2.*

O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
949	1398
1139	1738
1400	2000
1899	2797
2848	4195
5696	8390

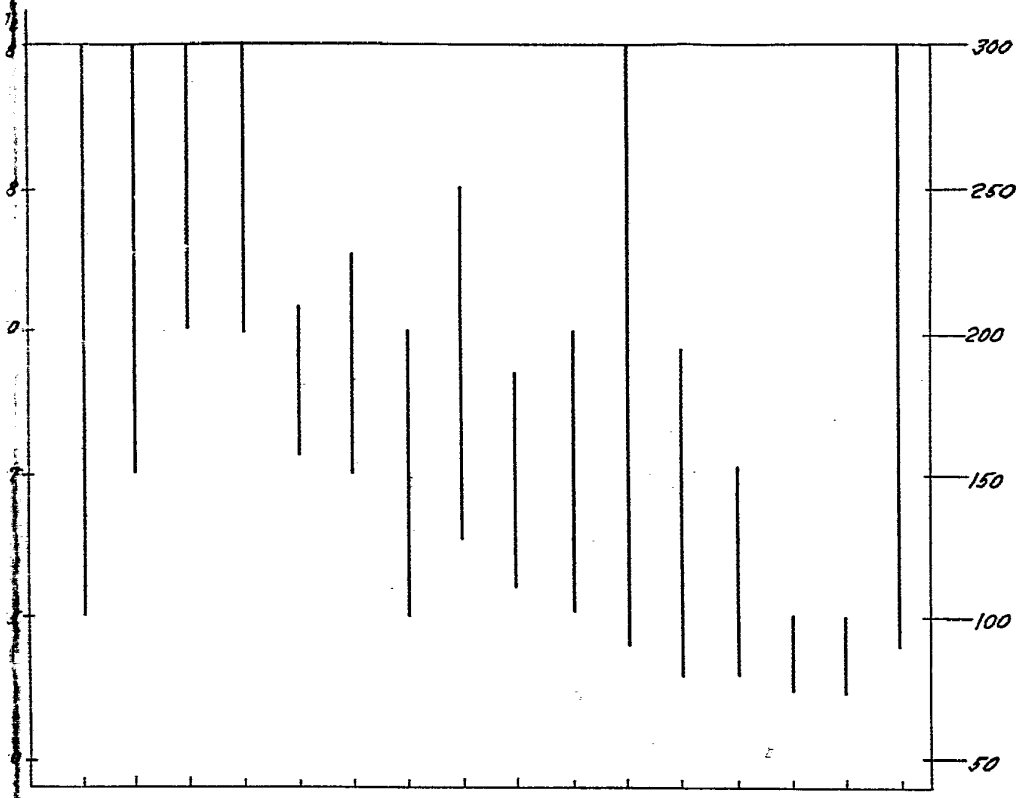
*Fig. 1.*



SPAIN

Q 3 3 0 9 5

331697



*Handwritten signature or initials.*