

AGUAS ENVASADAS: EL ENVASE

ARMIJO CASTRO, Francisco* y MARTINEZ GALAN, Inés**

RESUMEN

Se hace un breve repaso de los distintos tipos de aguas para consumo envasadas así como de la normativa que las regula. Se describen los diferentes tipos de materiales utilizados en la fabricación de los envases, materiales poliméricos orgánicos, vidrio y metales. Se compara la utilización de los diferentes envases en España.

PALABRAS CLAVE: Aguas envasadas - Envase - Materiales y Producción española.

RESUMÉ

On a fait une brève description des différents types des eaux de consommation embouteillées, ainsi que de sa réglementation. On décrit, aussi, les différents matériaux utilisés à la fabrication des bouteilles, matériaux polymériques organiques, verre, et métaux, en faisant la comparaison de sa utilisation en Espagne.

MOTS CLEFS: Les eaux en bouteille - Bouteille - Matériaux et production espagnole.

SUMMARY

Herewith a brief revision of the possible kinds of bottled drinking waters is exposed, as well as the normative which covers them. Likewise, is included a description of the different kinds of materials employed for the manufacturing of the packings: Organic polimeric materials, glass and metals, comparing the uses of the different packings in Spain.

KEY WORDS: Bottled drinking waters - Packings - Materials employed - Packings in Spain.

INTRODUCCION

En nuestros días no nos produce ninguna sorpresa comprobar como una botella de agua precintada llega al más lejano rincón para satisfacer la sed, preservar la salud o devolvérsela a sus consumidores.

El transporte del agua ha sido muy importante desde tiempos remotos. Herodoto nos da la noticia de que Ciro el Grande, rey de Ansan y conquistador de Babilonia en el 538 a. C. llevaba consigo a la guerra agua, previamente hervida, en vasijas de barro.

En el caso de las aguas minero medicinales nos encontramos con casos célebres como las del balneario de Alhama de Granada, tanta llegó a ser su fama que Alfonso von Worden, el protagonista del "Manuscrito hallado en Zaragoza", se las hacía llevar hasta su lejana Polonia para aliviar su enfermedad, con tan excelentes resultados que los médicos polacos juzgaron su eficacia como magia negra, retirándole el tratamiento lo que parece que provocó la muerte del enfermo.(1).

Dejando a parte estas anécdotas hay que destacar que el envasado de agua es en nuestros días una práctica muy extendida y perfectamente documentada, cuya legislación está siendo continuamente actualizada.

Así el pasado 31 de Diciembre 1994 se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas una Directiva sobre Envases y Residuos de Envases destinada a disminuir el deterioro ambiental producido por los residuos de los envases.

Desde la óptica de este trabajo encontramos interesantes los siguientes puntos de esta directiva:

– En el plazo de tres años únicamente podrán ser puestos en el mercado los envases que, por su diseño, fabricación y comercialización puedan reutilizarse, reciclarse o revalorizarse.

– En concreto se deberá valorizar entre el 50 y el 65% del peso de los residuos de los envases.

– Dentro de este marco se deberá reciclar entre el 25 y el 45%.

* Profesor Asociado Hidrología Médica UCM.

** Médico Hidrólogo. Prof. Asociada Fisiología EU E y F. Universidad Castilla La Mancha.

Esta directiva obliga a los estados miembros, que dispondrán de un plazo de 18 meses para la transposición a su derecho nacional de las disposiciones necesarias para su cumplimiento.

CONCEPTO DE ENVASE

Evocando la historia de la Humanidad, la aparición de recipientes o envases parece consecuencia de la necesidad de conservar alimentos fuera de la época de su recolección. Para cubrir esta necesidad, los hombres primitivos se sirvieron de las cortezas endurecidas de algunos frutos, las conchas de los moluscos, y aún de los cráneos de algunos animales.

Continuando en el terreno de las hipótesis, el impulso imitativo les pudo llevar, al contemplar estos recipientes que la Naturaleza les ofrecía, a la fabricación de vasijas de barro, dotadas de una gran plasticidad y facilidad de moldeado, que una vez desecadas conservaban sus formas y capacidad de almacenaje.

Creo que resulta destacable apuntar que en estos primeros recipientes fabricados por el hombre aparecían ya propiedades como la macromolecularidad del material, la plasticidad y la capacidad de moldeado que son características de las actuales materias poliméricas.

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, envase es el recipiente o vaso en que se conservan y transportan ciertos géneros, y para el Código Alimentario Español, todo recipiente destinado a contener un alimento, con la misión específica de protegerlo de su deterioro, contaminación y adulteración.

Desde el punto de vista de la legislación española las aguas envasadas están recogidas en el Real Decreto 1164/1991 denominado "Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas".

En esta Reglamentación se clasifican las aguas envasadas en Minerales Naturales, De Manantial y Potables Preparadas con sus correspondientes definiciones y normativas para su tramitación, adaptadas de las de la Comunidad Económica Europea.

En cuanto a los envases la Reglamentación es bastante escueta y en el Capítulo I se limita a clasificarlos en recuperables y no recuperables, "en función de las características específicas de los materiales utilizados", sin mencionar ninguna de ellas.

Posteriormente en el Capítulo II se amplía esta información **exigiendo** como requisitos al proceso de envasado **que** no altere las características biológicas y químicas de las aguas, y que los dispositivos de cierre **y** envases almacenados, no fabricados directamente, deben someterse a procesos de limpieza externa e interna y esterilización.

Además los envases deberán llevar un dispositivo de cierre **no** reutilizable, carecer de defectos que puedan **alterar** el agua y tener una capacidad máxima de 10 L.

Como puede verse no se excluye ni recomienda ningún material para la fabricación de envases, indicándose únicamente las funciones que deben cumplir. Han sido por tanto las características de las aguas, la experiencia de los fabricantes de envases, y las técnicas de mercadeo las que los ha seleccionado, siendo únicamente el vidrio y algunos materiales poliméricos los utilizados, con alguna aplicación de los metales.

Teniendo en cuenta las características de los envases nos encontramos con envases rígidos, que no se pueden doblar o torcer como son los fabricados con vidrio o metal, flexibles, cuando pueden modificar y recuperar su forma fácilmente, caso de las populares botellas de plástico y las películas formadas por laminas sencillas o complejas de diferentes materiales (2).

1. ENVASES RIGIDOS

1.1. El vidrio como material para la fabricación de envases

Como indicábamos en la introducción de este texto el hombre utilizó para fabricar envases materiales que le eran familiares y este es también el caso del vidrio, material existente en la naturaleza desde que se formó la corteza terrestre.

Desde muy antiguo se ha utilizado el vidrio como envase de productos muy apreciados; aguas, aceites, perfumes, vinos y medicamentos, aprovechando sus buenas características fisicoquímicas que favorecen la conservación de los contenidos.

Hasta finales del siglo pasado la fabricación de envases de vidrio fue prácticamente artesanal, iniciándose un importante desarrollo a mediados de los años cincuenta que permite en nuestros días fabricar industrialmente hasta 700.000 envases diarios por el método de la gota cuádruple.(3).

El vidrio no es una especie química definida, ni siquiera responde a una fórmula más o menos constante, y sus propiedades dependen lógicamente

te de su composición química y de las condiciones de elaboración.

El profesor I. Katime (4) llama polímero inorgánico al que en su unidad estructural fundamental contenga como integrantes de su cadena principal al menos un 50% de átomos distintos del carbono y que en disolución no pierda su estructura.

A este grupo pertenecen una serie de productos industriales transformados entre los que se encuentra el vidrio junto a la porcelana y el cemento, vemos que el vidrio se engloba dentro de la denominación general de polímero.

Las principales características del vidrio como envase son: su inalterabilidad, hermeticidad y transparencia.

La inalterabilidad del vidrio es debida a su inercia química que mantiene constantes las características originales del contenido.

La hermeticidad de este material, impidiendo el paso de gases en ambas direcciones, la hacen muy aconsejable para la conservación de aguas con gas.

La transparencia supone un reto para las características organolépticas del producto envasado, pero también permite la fabricación de botellas de gran calidad, con personalidad propia, creadas para potenciar el prestigio de una mesa en el mercado de la restauración.

Otra característica del envase de vidrio, muy importante en nuestros días en los que se intenta conservar el medio ambiente, es su posibilidad de recuperación, bien a través de su reutilización o a través del reciclado.

En el caso del reciclado el vidrio puede ser utilizado de nuevo al 100%, manteniendo todas sus cualidades y empleado para fabricar el mismo producto del que proviene.

El reciclado del vidrio es un proceso en continuo incremento en Europa destacando en 1993, la tasa de reciclado de Alemania, de un 65% sobre 2.390.000 Tm recogidas. Casi en el polo opuesto, España se encuentra en los últimos puestos de la clasificación, con una tasa de un 29% sobre 328.000 Tm recogidas.

En nuestro país durante 1994 se ha reciclado un total de 371.258 Tm de vidrio, lo que supone un incremento de un 13% sobre el año anterior.(5).

1.2. Metal como materia prima de envases

Desde la más remota antigüedad se han utilizado metales para la fabricación de envases. Para el envasado de aguas se utilizan, aunque en muy poca cantidad en España, envases de aluminio

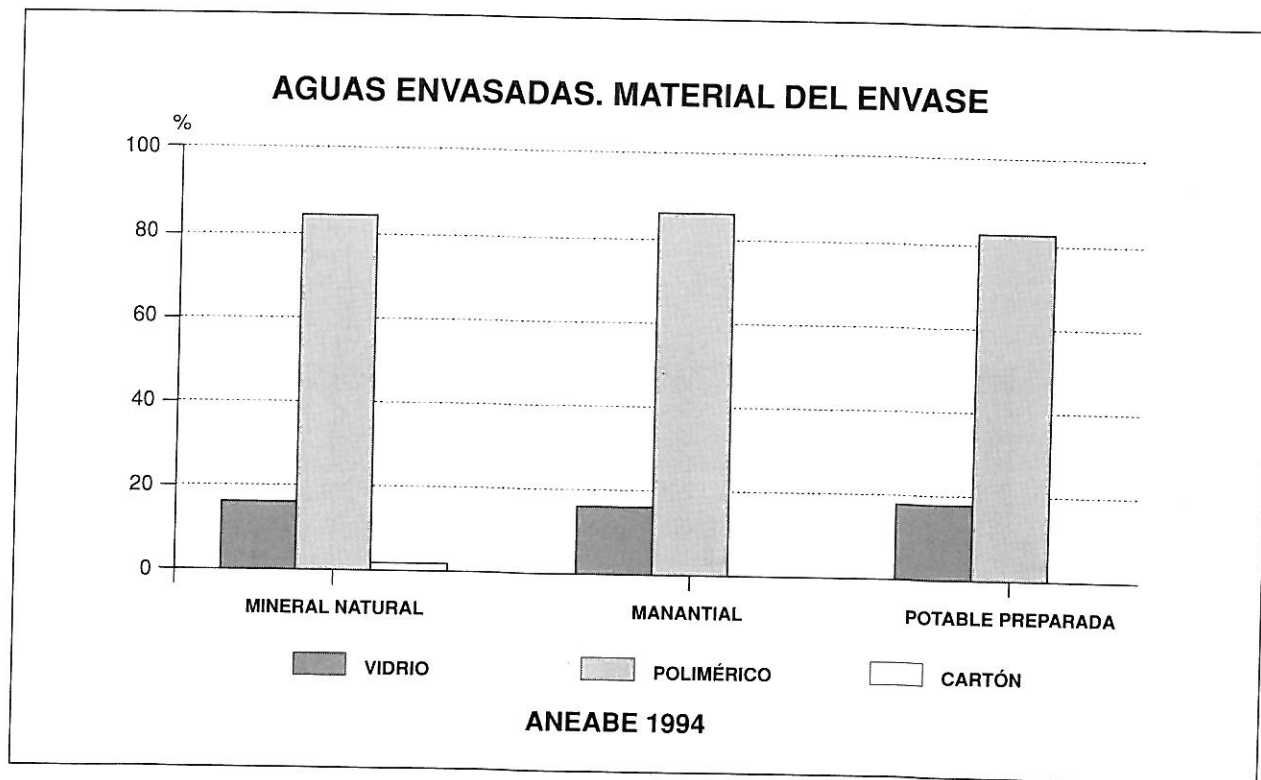


GRÁFICO 1

protegidos por una película polimérica, el cierre se hace por compresión y la apertura por rasgado. En realidad es un polímero quien actúa de envase.

2. ENVASES FLEXIBLES

Denominamos así a los recipientes que recuperan su forma, previamente modificada bajo ligera presión, en un tiempo máximo de cinco segundos. (2) Están fabricados con materiales poliméricos termoplásticos.

2.1. Envases de material polimérico

A pesar de las indecisiones resultantes del tradicional empleo de los recipientes de vidrio o metal, la tendencia de las legislaciones internacionales a eliminar los envases no retornables, la oposición de los ecologistas y la propia competencia, es un hecho incuestionable que los materiales poliméricos han conquistado amplias parcelas del campo del envasado.

El desarrollo de la industria de los plásticos ha tenido desde su aparición, coincidente con la segunda guerra mundial, el carácter de un fenómeno

no técnico y económico realmente revolucionario, marcando una etapa de la humanidad que ya se conoce como la era de los plásticos.

Personalmente la utilización del término plásticos me causa cierta repugnancia por su asimilación popular a productos de baja calidad o incluso peligrosos o nocivos, prefiriendo el de polímeros.

Cabe hacer aquí la consideración de que estos materiales los últimos en conocerse y aplicarse son los más afines a nosotros, ya que la resistencia de nuestra piel, de las uñas, de los músculos, se debe a su naturaleza macromolecular.

Los llamados plásticos son polímeros orgánicos de naturaleza macromolecular, de origen natural, artificial o sintético con elevado peso molecular, formados por unión mediante enlace covalente de una o varias unidades moleculares, que en gran número y determinado orden se repiten en la agrupación molecular. (6).

La Farmacopea Francesa desde la edición de 1965 establece que las materias plásticas, en razón de las propiedades que les son propias, pueden ser utilizadas para la fabricación de recipientes, aparatos y accesorios destinados a usos farmacéuticos o médicos, respaldando así su utilización en el campo del envasado.

Los materiales poliméricos están constituidos

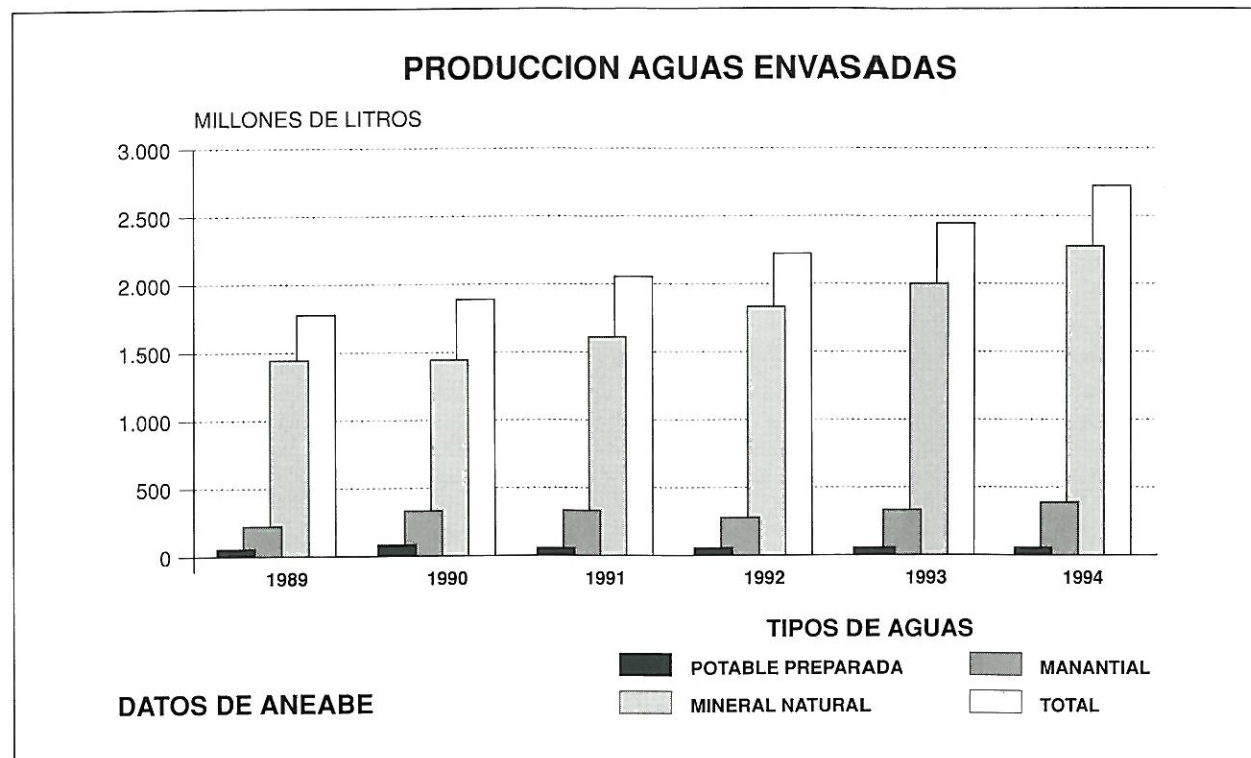


GRÁFICO 2

por los polímeros macromoleculares propiamente dichos a los que se incorporan un cierto número de aditivos. Estos son sustancias que en función de sus especiales propiedades dan al producto terminado, el envase en este caso, las cualidades requeridas para el empleo a que se destina.

La cantidad y naturaleza de los aditivos viene dada por el tipo de polímero, los procesos seguidos en la fabricación del envase y el servicio que se espera que cumpla; siendo condición indispensable, según la British Pharmacopoeia, que no puedan ser extraídos por el contenido del envase en cantidad tal que puedan resultar tóxico.

Como aditivos podemos considerar a los plastificantes, los lubricantes, los antioxidantes, los protectores de la luz ultravioleta, los estabilizantes, los pigmentos...

De todos estos aditivos los plastificantes tiene el papel más importante ya que se incorporan al polímero para aumentar su flexibilidad, reducir la viscosidad del fundido, rebajar el módulo elástico del producto y facilitar el trabajo de producción.(7).

Un buen plastificante debe reunir una serie de características: (8).

Compatibilidad con el polímero, para evitar el exudado en la pieza terminada.

Reducida volatilidad, para que no se evapore en las condiciones de uso ya que los objetos terminados perderían paulatinamente su flexibilidad, volviéndose quebradizos.

Ausencia de olor, para no comunicárselo al producto envasado.

Ausencia de color, para fabricar envases incoloros o de colores claros.

Atoxicidad, condición indispensable para la fabricación de envases para medicamentos o alimentos.

Estabilidad química, frente a las sustancias que va a contener.

Estabilidad térmica, para evitar alteraciones de su estructura con las variaciones de temperatura

Resistencia al envejecimiento, por la acción de los agentes atmosféricos especialmente la de los rayos ultravioleta.

No extraíble, por el líquido transportado por el envase.

Existen gran cantidad de plastificantes, prueba inequívoca de que ninguno reúne la totalidad de los requisitos expuestos, de aquí que los plastificantes deberán ser escogidos en función de las aplicaciones del producto terminados.

Los **lubricantes** se añaden a los polímeros para

asegurar un deslizamiento uniforme de los mismos en su estado pastoso, sobre las superficies metálicas calientes de las máquinas de transformación.

Los lubricantes más empleados son alcoholes grasos que deben estar libres de contaminaciones físicas y químicas para no comunicar al producto terminado olor, adherencia superficial ni decoloración. (9).

Los **estabilizantes** se añaden a los polímeros para prevenir o disminuir los cambios químicos que pueden ocurrirles durante el proceso de fabricación o el uso posterior. Se dividen en tres grupos estabilizantes térmicos, estabilizantes frente a la luz ultravioleta y antioxidantes.

Queda claro que la preparación de polímeros orgánicos tiene una formulación y una transformación posterior muy complicadas que dan lugar a materiales con propiedades adecuadas a su uso posterior, en nuestro caso a la fabricación de envases para agua.

En la práctica para la fabricación de envases para aguas, en España se utilizan tres polímeros el policloruro de vinilo (PVC) el polietileno tereftalato (PET) y el polietileno (PE).

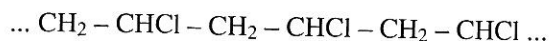
2.2.1. El PCV como materia prima de envases

La polimerización del cloruro de vinilo fue descrita por Baumann en 1872, aunque hubieron de transcurrir muchos años hasta que se desarrollaran métodos utilizables industrialmente.

En 1932 Senon descubrió la plastificación del poli cloruro de vinilo y las excelentes cualidades de estos materiales, iniciándose el espectacular desarrollo de este tipo de polímero que le ha llevado a la cabeza de la producción mundial solo comparable con los materiales poliméricos derivados del etileno y estireno.

En la actualidad existen muchos sistemas para la síntesis del monómero, el cloruro de vinilo, que a su vez se puede polimerizar en emulsión, en suspensión, en masa o en solución.

La estructura del poli cloruro de vinilo fue demostrada por Marvel correspondiendo a una disposición cabeza cola.



Existe evidencia de la ramificación del polímero y esta depende de la temperatura y del peso molecular. En los polímeros comerciales el intervalo de pesos moleculares promedio corresponde a 50.000 - 120.000.

El poli cloruro de vinilo puede ser transformado por extrusión, inyección, compresión y calandrado dando lugar a piezas rígidas y flexibles, láminas, películas, lacas, soluciones, pastas, fibras textiles, espumas...

En el caso, la fabricación de envases, se utiliza el moldeo por soplado de un parison tubular obtenido por extrusión. La fabricación de botellas por este procedimiento alcanza grandes velocidades de producción. (10).

Las principales características de los envases fabricados con PCV son su atoxicidad, impermeabilidad al oxígeno y al anhídrido carbónico, transparencia, rigidez, inercia química y resistencia al impacto, condiciones que les han llevado a ser los más utilizados en el envasado de agua. (19).

2.2.2. El PET como materia prima de envases

Este polímero patentado en 1941 como materia prima para la fabricación de fibras artificiales por los laboratorios Calico Printers, ha tenido un continuo desarrollo que ha culminado con su utilización como película en el moldeo por inyección, para fabricar botellas.

Su primera aplicación en este campo fue la fabricación de botellas para bebidas carbónicas dada su impermeabilidad a los gases, pero actualmente se utiliza por sus buenas propiedades mecánicas en cualquier tipo de agua mineral.

Desde el punto de vista químico el PET es un poliéster, polímero orgánico de estructura lineal y regular, caracterizado por poseer en su unidad estructural grupos ésteres -COO- formando parte de las cadenas moleculares.

Aunque se puede obtener por esterificación directa del etilenglicol con ácido tereftálico, normalmente se obtiene mediante transesterificación del glicol con el dimetil éster del ácido. (11).

La fabricación de botellas de PET se ha visto incentivada por la gran demanda de este producto para el envasado de bebidas carbónicas, la empresa Krupp Corpoplast fabrica inyectoras de 72 cavidades que permiten producir hasta 12.000 preformas a la hora. (12).

En cuanto a los problemas derivados de la utilización de envases poliméricos, existen dos alternativas para disminuir el volumen de residuos: La incineración y el reciclado.

Por lo que respecta a la incineración, hay que considerar que el valor calorífico del PET es de unos 23 MJ/Kg., lo que le convierte en un producto muy útil en los procesos de incineración.

Como por otra parte este producto no emite gases corrosivos al quemarse, ya que solo contiene átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno, no aumenta la contaminación ambiental.

El reciclaje constituye la segunda vía para la disminución de residuos plásticos, con las ventajas que derivan del aprovechamiento de las materias primas y los inconvenientes derivados de la infraestructura e instalaciones necesarias para la gestión de estos productos.

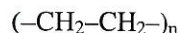
La mayoría del PET que se recicla se utiliza en la elaboración de dos tipos de producto: La preparación de fibras de poliéster y el relleno de ropas de abrigo o muebles. (13).

2.2.3. El polietileno como materia prima de envases

Este polímero fue descubierto en 1933 en los laboratorios de la I.C.I. durante el desarrollo de un proyecto de investigación sobre reacciones a alta presión.

Las principales fuentes de primeras materias para la preparación del polietileno son el cracking catalítico de hidrocarburos del gas natural o del petróleo.

La polimerización del etileno puede realizarse por varios métodos dando lugar a polímeros con propiedades muy diferentes. La principal característica es la simplicidad estructural de su cadena parafínica



algo ramificada en los de baja densidad, que da lugar a productos blandos y elásticos.

La fabricación de polietileno de baja densidad (LDPE) se inició en 1939 pero su utilización, como aislante de altas frecuencias, en el desarrollo del radar hizo que se considerase como material estratégico durante la II Guerra Mundial, retrasándose su comercialización.

El polietileno de baja densidad es incoloro, inodoro e insípido, con una gran inercia química y que por su gran facilidad para el laminado y estirado se emplea en la preparación de películas solubles. (15).

El polietileno lineal, cristalino o de alta densidad (HDPE), es más rígido y traslucido, su tacto no es tan ceroso pero mantiene la tenacidad e inercia química con una permeabilidad a los gases bastante menor por lo que resulta apropiado para la fabricación de botellas.

3. ENVASES FABRICADOS CON PELICULAS POLIMERICAS

Estos son los productos transformados de mayor volumen empleados dentro del sector del envasado aunque su introducción en el campo de las aguas es todavía escaso en España.

Están constituidos por láminas sencillas o complejas, de materiales termoplásticos, que cumplen las cuatro exigencias primordiales del envasador: actuar como envoltura, proteger y mantener la calidad del contenido, proporcionando un envase útil y económico con un aspecto exterior agradable.

TABLA 1
Producción de aguas envasadas por tipos de materiales de envases (miles de litros)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994
VIDRIO RETORNABLE	—	—	—	—	378.090	377.094
VIDRIO NO RETORNABLE	—	—	—	—	29.142	34.322
TOTAL VIDRIO	570.035	511.146	502.455	456.499	407.232	411.416
PVC	—	1.285.103	1.373.207	1.568.329	1.306.307	1.440.668
PE	—	—	—	—	418.912	589.422
PET	—	46.985	115.738	132.897	229.862	254.257
TOTAL POLIMÉRICO	1.198.913	1.332.088	1.488.945	1.701.226	1.955.081	2.284.347
CARTON	—	37.109	49.963	47.090	41.593	39.182
METAL	—	179	84	54	14	—
TOTAL	1.768.948	1.880.522	2.041.447	2.204.869	2.403.920	2.734.945

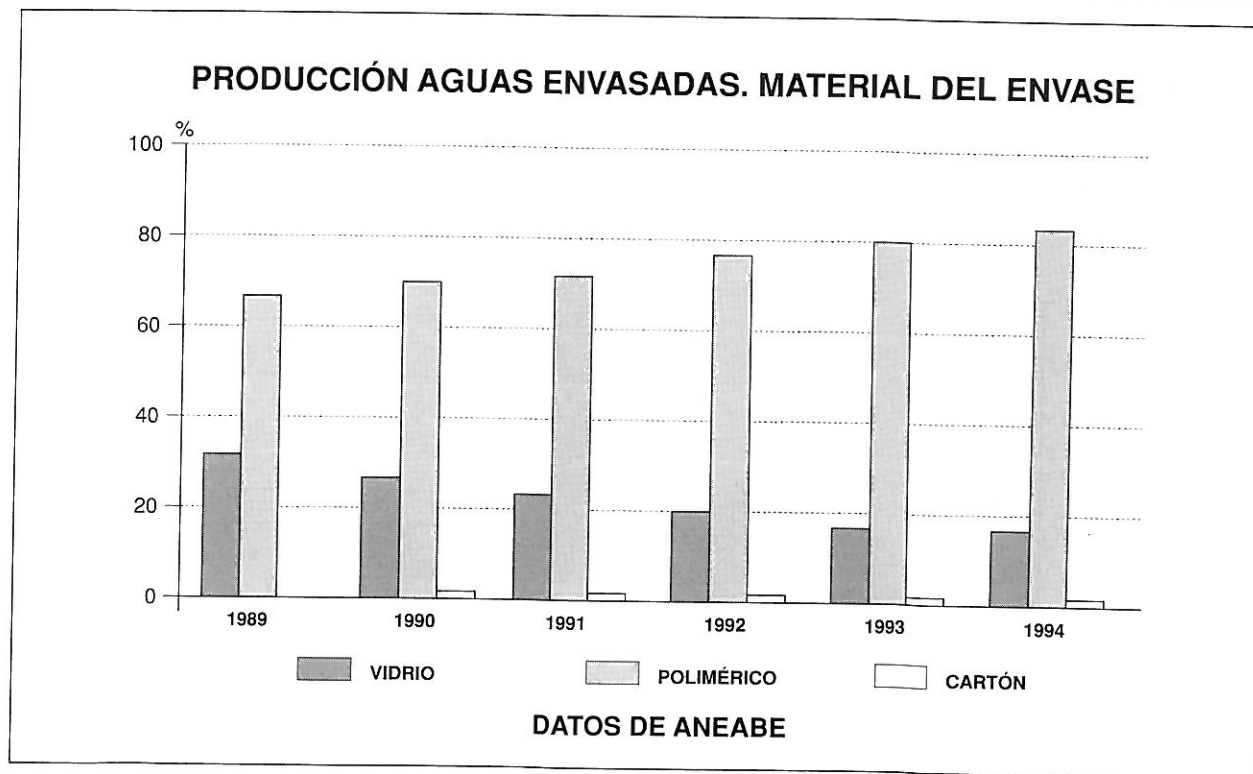


GRÁFICO 3

Los más utilizados en el envasado de aguas son los complejos formados por un acoplado de seis capas, estando las dos capas más internas especialmente diseñadas para asegurar la pureza del producto.

Las capas son las siguientes: polietileno de baja

densidad - celulosa (cartón) - polietileno de baja densidad - aluminio - Surlyn - polietileno de baja densidad.

El aluminio proporciona al envase las propiedades de barrera, el cartón con un 85% del peso total, le da rigidez, el polietileno de baja densidad

TABLA 2
Producción de envases en 1994 (miles de envases)

VOLUMEN (L)	VIDRIO RETORN	VIDRIO NO RETORN	CARTON	PCV	PET	PE
1/5	110	568	—	—	—	—
1/4	153.556	44.733	—	87.256	—	—
1/3	82.422	2.404	4.118	492.776	13.040	1.687
1/2	182.659	6.580	—	162.707	10.899	538
3/4	61.559	—	—	1.974	—	—
1	87.847	17.426	—	515	572	—
1,35	108	44	—	—	—	—
1,5	1.578	—	—	640.107	112.633	706
2	—	—	18.740	4.975	17.194	561
4	215	—	—	572	—	—
5	—	—	—	34.341	8.109	80.537
8	5.643	181	—	2.809	—	22.809
10	3.741	—	33	—	—	180

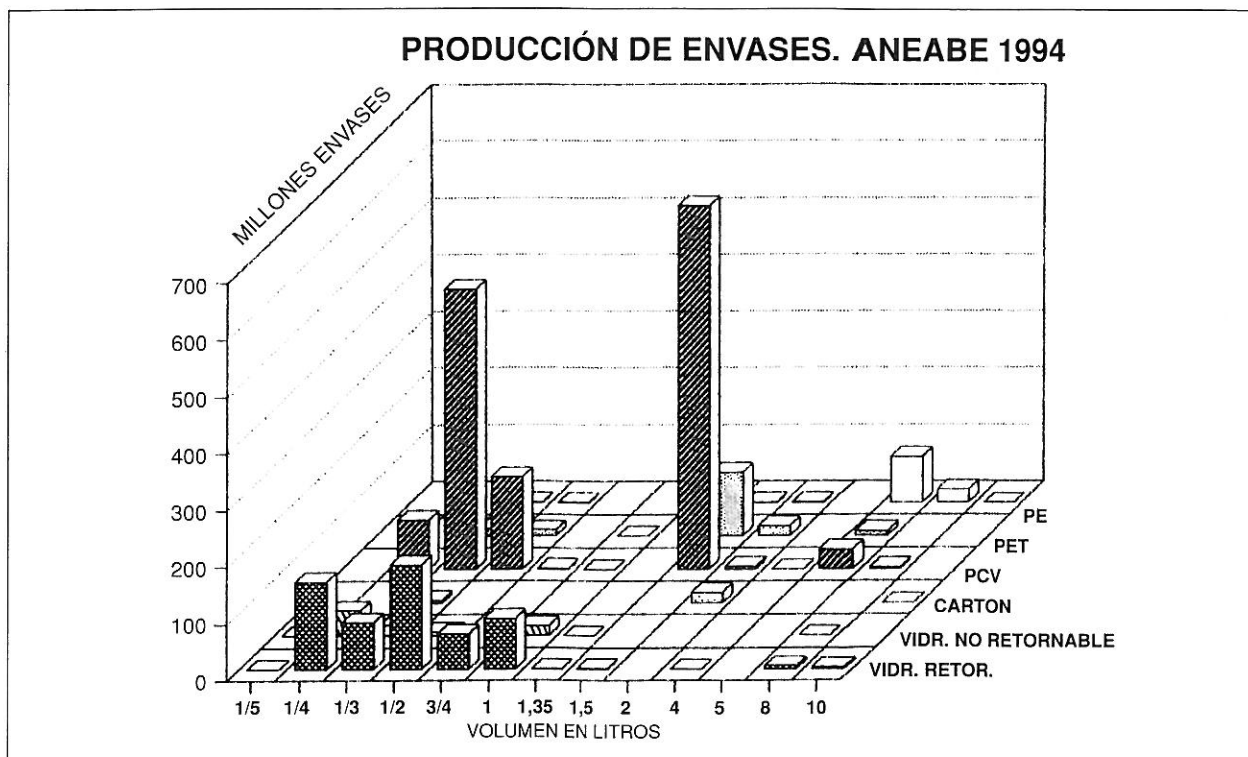


GRÁFICO 4

actúa como protector del cartón y agente termosoldable, y el ionómero Surlyn es el adhesivo de la hoja de aluminio. (14) (20).

Debido a la sensibilidad del cartón a la humedad tiene que almacenarse con un estricto control de la temperatura y de la humedad relativa, que deben mantenerse entre los 21-27°C y 35%.

Un sistema representativo es el llamado "Pure Pak", que proporciona un envase de sección cuadrada, que se suministra en plano. La planta envasadora realiza su montaje, llevándose a cabo a continuación el llenado y el cierre de la parte superior por plegado y soldadura. Recientemente se ha añadido a este tipo de envase un cierre roscado, soldado por ultrasonidos, que facilita su empleo haciéndolo más cómodo. (18).

LAS AGUAS ENVASADAS EN ESPAÑA

Hasta hace unos pocos años la producción y consumo de agua envasada en España, no era muy elevada, sin embargo los problemas de escasez de agua potable han llevado a un notable incremento a este sector industrial colocándonos en el cuarto lugar de los países europeos.

Las preferencias de los consumidores españoles difieren radicalmente de las europeas, pues mientras seguimos aumentando el consumo del agua sin gas, nuestros vecinos europeos se decantan por las aguas con gas. (16).

Este tipo de preferencias repercute en el material de los envases, en nuestro país destaca la

mayor utilización de los materiales poliméricos (85%) sobre el vidrio (15%), gráfico 1. (17).

Diferenciadas por el tipo de agua y partiendo de los datos del ANEABE presentamos en el gráfico 2 la producción española de aguas envasadas en los últimos seis años, destacando su continuo crecimiento, principalmente el de aguas del tipo Mineral Natural con un 80% del mercado.

En la tabla 1 y gráfico 3 se resume la producción de aguas envasadas, durante el mismo período de tiempo, según los materiales de fabricación del envase, hay que poner de manifiesto el retroceso del vidrio y el aumento, prácticamente se duplica, de los materiales poliméricos.

Dentro de los materiales poliméricos incluimos al PCV, al PET y al PE, en 1994, el primero se utilizó en el 63% de la producción, el segundo en un 11% y el tercero en un 26%, con un rápido incremento debido al masivo empleo de los envases grandes de 5, 8 y 10 litros.

Teniendo en cuenta la capacidad de los envases y el material de estos hemos preparado la tabla 2 y el gráfico 4, que denotan el empleo del vidrio en la fabricación de envases pequeños, la gran importancia del PVC con sus envases estrella de 1/3 y 1,5 litros de capacidad y la utilización del PE para los de 5 litros de empleo familiar.

Una última consideración sobre estos envases es que prácticamente todos están fabricados con materiales poliméricos, inorgánicos u orgánicos, como si quisieran aproximarse a su contenido, el agua, sustancia imprescindible para la vida, que presenta a su vez una estructura única de moléculas asociadas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) CRUZ CANTERO JOSEFA. *Guía de Balnearios de España*. Madrid, Dirección General de política turística, 1986.
- (2) BARAIL L.C. *Packing Engineering*. N. Y. Reinhold Publ. Corp., 1954.
- (3) ANONIMO. *Usar y reciclar*. Madrid, ANFEVI, 1995.
- (4) KATIME I. y PEREZ ORTIZ J.A. "Polímeros Inorgánicos". *Investigación y Ciencia*, 55, 1981, 6-14.
- (5) ANONIMO. "1994, Otro año de éxito". *Noticevi*, 59, 1995.
- (6) MARTINEZ DE LAS MARIAS P. *Química y física de los altos polímeros*. Madrid, Ed. Alhambra, 1972.
- (7) REID, W. J. "The plasticizer market in review". *Modern Plastics*, 39, 1961, 165.
- (8) ANONIMO. "Monografías sobre aditivos. Plastificantes". *Revista de Plásticos Modernos*. Anuario 1964, 93-95.
- (9) ABELLAN H., YAÑEZ C. y ORTIZ F. "Aditivos atóxicos para envases de PVC". *Revista de plásticos Modernos*, 23, 1972, 683-689.
- (10) GOMEZ FATOU, J. M. "Poli cloruro de vinilo". *Revista de plásticos Modernos*. Anuario 1972, 234-254.
- (11) BABE S. G. y DE ABAJO J. "Poliésteres lineales". *Revista de plásticos Modernos*. Anuario 1972, 85-96.
- (12) ANONIMO. *Industria internacional*, julio-agosto 1995.
- (13) RODRIGUEZ HURTADO M^a E. y ANGLADA S. "Recuperación de envases de PET". *Alimentación equipos y Tecnología*, 1991 Mayo, 157-165.
- (14) KALINA J. F. "Estructuras compuestas de filmes para embalajes". *Revista de Plásticos Modernos*, 27, 1976, 235-238.
- (15) GOMEZ FATOU J. M. "Polietileno". *Revista de plásticos Modernos*. Anuario 1972, 199-210.
- (16) ANONIMO. "Agua en vidrio". *Noticevi*, N^o 549, 1994.
- (17) JIMENEZ J. M^a. "Aguas envasadas y bebidas analcohólicas en 1991". *Alimentación Equipos y Tecnología*, 1991, Octubre 41-49.
- (18) VELLISCA M^a A. "Envases Pure - Pak". Comunicación particular.
- (19) TOROK E. "Los envases de PVC". *Anuario de la Revista de Plásticos Modernos*, 1975, 21-23.
- (20) ANONIMO. "Resinas y compuestos de moldeo". *Anuario de la Revista de Plásticos Modernos*, 1969, 120-122.