



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

LOS AEROSOL Y POSIBLES CAUSAS DE SU EXTINCION

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
PRESENTA
ROBERTO ROJAS BRENES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS 1978

ABO M.C. 377

~~377~~ 377

FECHA _____

BANCA

PROC. _____

• _____



Jurado asignado originalmente
según el tema.

Presidente, Prof.		RAMON VILCHIS ZIMBRON
Vocal	"	EDUARDO ROJO Y DE REGIL
Secretario	"	NATALIA DE LA TORRE ACEVES
1er. Suplente	"	CLAUDIO A. AGUILAR MARTINEZ
2o. Suplente	"	ENRIQUE BRAVO MEDINA

Sitic donde se desarrollo el tema: BIBLIOTECA DEL INSTITUTO
MEXICANO DEL PETROLEO.

Nombre del sustentante: Roberto Rojas B.
ROBERTO ROJAS BRENES

Nombre del asesor del tema: Natalia E. de la Torre
M. EN C. NATALIA DE LA TORRE

A MIS PADRES

A IRMA

A MARIA TERESA

INDICE

CAPITULO I	
INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
GENERALIDADES DE LOS AEROSOLES	
A. BREVE HISTORIA DEL AEROSOL	2
B. COMPONENTES BASICOS DEL AEROSOL	2
ENVASE	2
VALVULA	4
PROPELENTE	10
CAPITULO III	
CONTROL DE CALIDAD	
A. RIESGOS EN EL CONTROL DE CALIDAD	24
B. CALIDAD	25
C. DEFINICION DE CONTROL DE CALIDAD	26
D. VARIABILIDAD Y NIVELES DE COMPARACION	26
E. CARACTERISTICA DE CALIDAD	27
CAPITULO IV	
MERCADO DEL AEROSOL	
A. PUBLICIDAD	29
B. PRODUCCION Y CONSUMO	30
CAPITULO V	
TOXICOLOGIA DE LOS AEROSOLES	
A. ANTECEDENTES	41
B. LITERATURA ANTIGUA SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS FLUOROCARBONOS	44
C. SINDROME DE LA MUERTE REPENTINA POR INHALACION	45
D. LITERATURA RECIENTE SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS FLUOROCARBONOS	47

CAPITULO VI

LA CAPA DE OZONO

- A. GENERALIDADES SOBRE LA CONSTITUCION Y ESTRUCTURA DE LA ATMOSFERA 50
- B. DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO. CAUSA NATURAL. 52
- C. DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO. CAUSAS ARTIFICIALES. 55

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. VENTAJAS Y RIESGOS POR EL USO DE AEROSOLES 60
- B. POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA 62

CAPITULO VIII

- BIBLIOGRAFIA 65

CAPITULO I

INTRODUCCION

El presente trabajo se avocará al estudio químico, económico y biológico del Aerosol, ya que en las últimas décadas ha nacido un gran interés por el conocimiento de los efectos nocivos que pueden ser originados por éste producto de tanta demanda en el mercado.

Dependencias gubernamentales en algunos países del mundo, entre los cuales se pueden citar a los -- E.U.A., Francia y la Gran Bretaña, han lanzado campañas para reducir el uso del aerosol. Esto ha motivado la realización de ésta Tesis por la preocupación de que en éste país aún no ha comenzado una campaña para la reducción del uso de éstos productos.

Una panorámica de la constitución y fabricación del aerosol y de los problemas que ocasiona tanto en el medio ambiente como al ser humano, se presentará a continuación, y del hombre depende el tomar las medidas pertinentes si considera necesaria su extinción del mercado.

CAPITULO II

GENERALIDADES DE LOS AEROSOLBS

A. BREVE HISTORIA DEL AEROSOL.

El origen de los aerosoles se remonta a 1899, fecha en la cual se obtuvo la primera patente en los Estados Unidos de Norteamérica, para mezclar un gas con alcohol y X producto.

Por algún tiempo la patente estuvo olvidada y en el período de los 30's, el Departamento de Agricultura de éste país, impulsó la idea de los aerosoles para su uso en insecticidas, extinguidores de incendios, etc.

B. COMPONENTES BASICOS DE UN AEROSOL.

Los componentes básicos de un aerosol son los siguientes:

1. ENVASE

De vidrio.- Son fabricados con formas especiales a solicitud del cliente ó en formas clásicas, pudiendose obtener con recubrimientos de plástico, que impide el estallido del mismo.

Existen a la fecha tres fabricantes de éste tipo de envases, que son: Vidriera Monterrey, S. A., Panamericana de Vidrio, S. A. y Vidrio Transparente, S. A.

De aluminio.- Son fabricados por extrusión en una sola pieza por empresas que independientemente del campo del aerosol, fabrican envases para otros campos, ofreciendo una amplia gama de diámetros y alturas; se ofrecen con recubrimientos interiores epoxifenólicos.

Los envases de aluminio son fabricados por: Envases Santa Clara, S. A., Tubos de Estaño, S.A. y la Cazadora, S.A.

De hojalata.- Se fabrican en México del tipo de tres piezas y por los dos sistemas para este tipo de envases que existen en el mundo.

El sistema tradicional para envases de hojalata con cuerpo engargolado y soldado con plomo-estaño, siendo los domos y fondos construidos con especificaciones C.S.M.A. americana.

De reciente presencia en el mercado se cuenta con el sistema de costura eléctrica para el cuerpo, siendo los domos y fondos construidos con especificaciones tanto C. S.M.A. como europeas.

Existen a la fecha tres compañías fabricantes de este tipo de envase: Envases Generales Continental, S.A. , Envases Mexicanos, S.A. e Isabel, S.A.

El envase de hojalata cubre el mercado en forma de - terminante, produciéndose en 4 tipos de envase con 2 diámetros diferentes:

Diámetro 202 (53 mm.), con alturas

314 (98 mm.) 6 oz.

509 (141mm.) 10 oz.

Diámetro 211 (65 mm.), con alturas	413 (122 mm.)	12 oz.
	604 (158 mm.)	16 oz.

A la fecha se nota en el mercado una tendencia hacia el empleo de otros tamaños de envase fuera de los 4 clásicos. (1)

2. VALVULA

Una válvula aerosol debe cumplir con las siguientes funciones: sellar el envase, permitir la salida del producto, dosificarlo y proporcionarle el grado de atomización especificado.

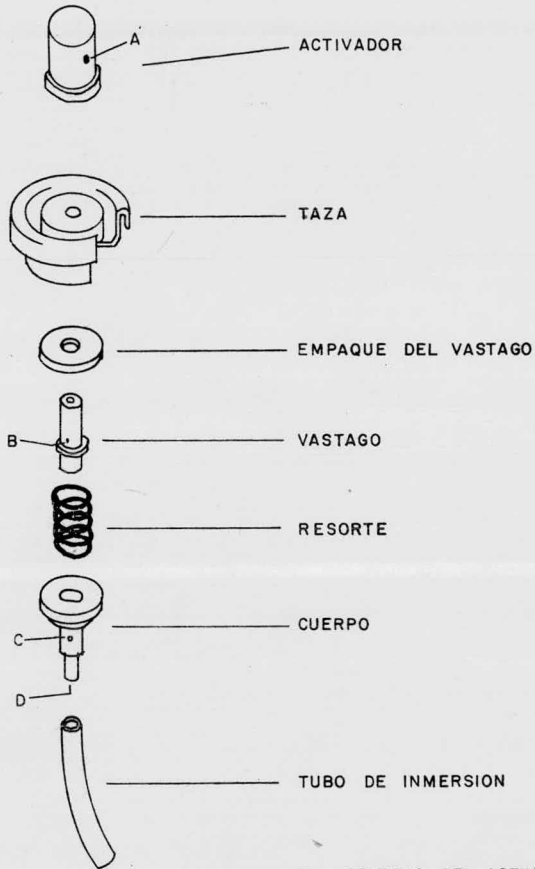
Para satisfacer esta serie de requisitos, la válvula aerosol cuenta con los siguientes elementos:

- a).- Taza
- b).- Tubo de inmersión
- c).- Cuerpo
- d).- Vástago
- e).- Empaque del vástago
- f).- Activador
- g).- Resorte

En la Fig. 1, se presenta un diagrama de las partes constitutivas de la válvula. (2)

a).- TAZA. Cumple una función puramente mecánica. Sella el envase y sirve de soporte a los otros componentes esenciales de la válvula. Puede surtirse en varios mate -

PARTES DE UNA VALVULA AEROSOL.



A.. ORIFICIO DEL ACTIVADOR.

B.. ORIFICIO DEL VAPOR.

C.. ORIFICIO DE SALIDA DEL VAPOR.

D.. ORIFICIO DEL CUERPO.

riales y presentaciones, dependiendo de las características químicas del producto envasado y/o del tipo de envase utilizado.

Originalmente la taza se ofreció con un diseño plano, posteriormente con un diseño cónico, es decir la base de la taza tiene un ángulo de 14° sobre la horizontal. El último diseño incluye un acabado esferoidal, se esta utilizando el principio de bóveda para alcanzar una máxima resistencia a la fuerza ejercida por el cabezal llenador del propelente. Todo esto para buscar una mayor velocidad de llenado.

En Europa existe una verdadera competencia en la fabricación de válvulas, para aumentar la velocidad de llenado. Hay válvulas capaces de llenar hasta 200 cc en un segundo.

En la fabricación de la taza se utiliza hojalata electrolítica con una libra de estaño, de un grueso promedio de dos micras.

Debido al considerable aumento en el precio del estaño, actualmente se utiliza lámina con media libra o tal vez hasta de un cuarto de libra, pero gracias a los progresos logrados en las resinas protectoras y su aplicación, las tazas pueden utilizarse con un alto margen de seguridad.

Existen troqueles que producen hasta 5 tazas por golpe y trabajan alrededor de 400 golpes por minuto, puede afirmarse que la producción promedio es de 1 200 tazas por minuto.

b).- TUBO DE INMERSION. Su función primordial, es la de permitir la salida de la fase líquida del producto. Se ofrecen en varias presentaciones:

Tubo standard.- Se fabrica de una mezcla de propietileno e isobutileno. Tiene un diámetro interior de 3 mm. , se puede utilizar en la mayoría de los productos.

Tubo capilar.- Se fabrica de polipropileno. El intervalo del diámetro se encuentra de 1 mm. a 1.5 mm., se utilizan preferentemente en los productos de base acuosa.

Tubo micro-capilar.- Se fabrica de Nylon 6 o poliamida. El intervalo del diámetro se encuentra de 2 a 3 décimas de milímetro. En este caso lo que se persigue es restringir a un mínimo la cantidad de producto dosificado.

c).- CUERPO. Cumple con dos funciones principales : dosificar la cantidad de producto y determinar la proporción de propelente a producto.

Para cumplir con las anteriores funciones, el cuerpo tiene dos orificios, el orificio de la fase líquida y el de la fase vapor.

Disminuyendo el orificio de la fase líquida disminuirá proporcionalmente el gasto de la válvula.

Aumentando el diámetro de la fase vapor aumentará la proporción del propelente gasificado en el rocío del producto.

Los cuerpos de fabrican con orificios:

Fase líquida, de 0.080" a 0.013"

Fase vapor , de 0.013" a 0.040"

d).- VASTAGO. Cumple también con una doble función . Actúa como una segunda restricción regulando el flujo proveniente del cuerpo y además funciona como cámara de expansión.

Se fabrica de poliamida ó de resina acetal, con orificios de calibración que van desde 0.013" hasta 0.030". Se puede surtir con doble ó cuádruple orificio, para permitir gastos mayores.

e).- EMPAQUE DEL VASTAGO. Es quizá la pieza más crítica dentro de la válvula. Por necesidades de su función debe ser fabricada de un material blando, generalmente de hule sintético del tipo nitrilo ó neopreno.

Los demás componentes de la válvula son fabricados de materiales químicamente estables a la mayor partes de los solventes utilizados comúnmente en los aerosoles.

Este amplio margen de seguridad no se puede lograr en el caso del empaque, tanto el neopreno como el nitrilo son atacados químicamente por prácticamente todo tipo de solventes. El grado de ataque varía desde un simple aumento de volumen ó hinchazón, hasta una total desintegración. Por este motivo es de suma importancia escoger el tipo adecuado de empaque y hacer las pruebas respectivas

antes de proceder a envasar el producto.

Generalizando, se puede decir que el empaque de nitrilo se utiliza en la mayor parte de los productos aerosol incluso aquellos con xileno tricloroetileno ó con porcentajes menores de 30% de cloruro de metileno. Los empaques de neopreno se utilizan en aquellas formulaciones que contienen altas cantidades de cetonas ó alto porcentaje de cloruro de metileno.

f).- ACTIVADOR. Es probablemente la parte más difícil de fabricar y requiere de un estricto control de calidad, por la complejidad de su funcionamiento.

El término "aerosol" viene de una palabra que en física sirve para denotar a todas aquellas partículas de diámetro menor a 40 micras. El activador es precisamente el encargado de atomizar las partículas del producto deseado, aunque no todas las partículas caen dentro del límite de las 40 micras.

Existen activadores de una sola pieza y los fabricados de dos piezas, en ambos casos se persigue el mismo objeto, acelerar el chorro de producto y propelente a la máxima velocidad, cambiarle dirección y propiciar la coalescencia del mismo con obstáculos mecánicos para después darle salida al producto.

g).- RESORTE. Se fabrica de acero inoxidable. (3)

3. PROPELENTE

Los propelentes son gases licuados, que tienen la función de suministrar la presión que obliga al producto a escapar del envase, al hacerse funcionar la válvula.

Existen dos categorías de propelentes, los hidrocarburos fluorados ó fluorocarbonos y los hidrocarburos.

El primer fluorocarbono fué sintetizado por Midgley y Henne en 1930 y se utilizó como gas refrigerante, para sustituir al dióxido de azufre y al amoniaco. (4)

Actualmente los fluorocarbonos están fabricados por varias compañías, las cuales les dan diferentes nombres, entre los que tenemos: Genetron (Corporación Aliada de Química); Isotron (Pennewalt); Ucon (Unión Carbide); Arc-ton (Industrias Químicas Imperiales). Dupont de Nemeurs y Cía. fabrica, más de la mitad de los fluorocarbonos que se producen en Estados Unidos, bajo el nombre de "Freon".

El fluorocarbono 12 (FC 12), fué el primero que se usó como propelente para aerosoles durante la Segunda Guerra Mundial, en forma de insecticida, esas fueron las famosas bombas "Bug". En 1947, fué presentado como propelente para productos civiles. En la actualidad el FC 11 y el FC 12, son los propelentes más utilizados. (5)

Las compañías que en México fabrican propelentes son: Halocarburos, S.A. de C.V., Propelentes Mexicanos, S.A., Quimobásicos, S.A., Tenco Activos de México, S.A., Aero-pres, S.A., CO₂ de México, S.A. y Liquid Carbonic de México, S.A.

La laca para el cabello, el quitamanchas, el limpia-sartenes y los desodorantes, son los productos que contienen mayor porcentaje en peso de fluorocarbonos, como se puede observar en la Tabla 1. (6,7)

a). FORMA NUMERICA DE CLASIFICACION DE LOS HIDROCARBUROS FLUORADOS.

Esta clasificación está basada en la fórmula química.

Este sistema sigue la siguiente regla:

1o. El número total de Carbonos menos 1, se coloca en el primer espacio.

2o. El número total de Hidrógenos más 1, se coloca en el segundo espacio.

3o. En caso de que se encuentren sustituidos todos los Hidrógenos por Cloros, ponemos en el segundo espacio el número 1.

4o. Cuando existan Hidrógenos y Cloros, solo se considerarán los Hidrógenos, como se describe en el segundo punto de la regla.

5o. El número total de átomos de Flúor, se coloca en el tercer espacio.

6o. Si el hidrocarburo fluorado tiene isómeros, a continuación del número que se obtenga de esta regla, se pondrá una letra A, B, C, etc., dependiendo del parecido

que tenga con el compuesto normal.

1er. ESPACIO	2o. ESPACIO	3er. ESPACIO
C - 1	H + 1	F

A continuación se muestran algunos ejemplos ilustrativos:

CCl_3F	1 Carbono - 1	
	3 Cloros	
	1 Flúor	
		<u>FC 011</u>

CHClF_2	1 Carbono - 1	
	1 Hidrógeno + 1	
	2 Flúor	
		<u>FC 022</u>

$\text{CCl}_2\text{F} - \text{CClF}_2$	2 Carbonos -1	
	3 Cloros	
	3 Flúor	
		<u>FC 113</u>

$\text{CH}_3 - \text{CClF}_2$	2 Carbonos - 1	
	3 Hidrógenos + 1	
	2 Flúor	
		<u>FC 142</u>

todo la tabla

TABLA 1

FLUOROCARBUIROS EN PRODUCTOS DE USO
COTIDIANO

% EN PESO PROPELENTE

Tipo de Producto	Concentración Total	FCII	FC12
Desodorante	40	40	--
Laca para el Cabello	50	25	25
Quitamanchas	97	62	35
Aromatizante de Ambiente	20	--	20
Repelente de Insectos	8	--	8
Insecticidas	30	--	30
Cera para Madera 1	12	--	12
Limpiaartenes	40	--	40
Depilatorio 2	6.6	--	3.762

1 También contiene 3% de Propano

2 También contiene 2.838 % de FC114

b). PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.

Punto de ebullición y presión de vapor.- El propelen-
te debe hervir por debajo de la temperatura ambiente, de
manera que produzca presión suficiente dentro del envase
y descargue el producto, cuando se hace funcionar la vál-
vula. El punto de ebullición, no obstante, no debe de ser
tan bajo, como para que el compuesto muestre dificultades
al licuarse mediante presión o enfriamiento, por el mismo
motivo, la presión de vapor no debe de ser muy grande.

Inflamabilidad.- La mayoría de los propelentes de hi-
drocarburos fluorados, no son inflamables, en cambio los
propelentes hidrocarburos son extremadamente inflamables,
por lo que se usan generalmente en combinación con los hi-
drocarburos fluorados.

Olor.- En caso de productos cosméticos en aerosol ,
se requiere de propelentes con poco olor, ya que los cos-
méticos en su gran mayoría contienen perfume.

Pureza.- Deben tener un alto grado de pureza. La pre-
sencia de otras sustancias en cantidades significativas
en un propelente, puede lesionar la calidad del producto.

Estabilidad.- Los propelentes deben poseer un alto
grado de estabilidad química y física, de otro modo, pue-
den reaccionar con los componentes del producto. (8)

Densidad.- Es una propiedad muy importante que siempre se debe cuidar, en caso de mezcla de propelentes, existe un método a seguir.

Se presenta mediante un ejemplo, se considera la siguiente mezcla de propelentes 12/114/11 50/30/20.

1o. Se busca la densidad de cada uno de los propelentes en una tabla adecuada.

Propelente 12	1.33 g/cc
Propelente 114	1.47 g/cc
Propelente 11	1.49 g/cc

2o. Se calcula el volumen de cada uno de los propelentes, dividiendo el peso de cada uno entre su densidad.

$$\text{Volumen del propelente 12} = \frac{50 \text{ g}}{1.33 \text{ g/cc}} = 37.6 \text{ cc}$$

$$\text{Volumen del propelente 114} = \frac{30 \text{ g}}{1.47 \text{ g/cc}} = 20.4 \text{ cc}$$

$$\text{Volumen del propelente 11} = \frac{20 \text{ g}}{1.49 \text{ g/cc}} = 13.4 \text{ cc}$$

3o. El volumen total se obtiene sumando los volúmenes individuales de los propelentes.

$$\text{Volumen total} = 37.6 \text{ cc} + 20.4 \text{ cc} + 13.4 \text{ cc} = 71.4 \text{ cc}$$

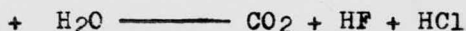
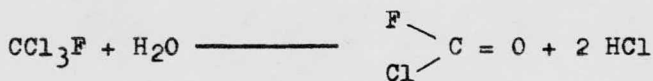
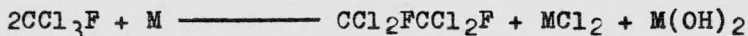
4o. La densidad de mezcla será igual al cociente de la masa total entre el volumen total.

$$\text{Densidad de la mezcla} = \frac{100 \text{ g}}{71.4 \text{ cc}} = 1.4 \text{ g/cc}$$

Comportamiento con el agua.- El FC 11, no deberá usarse con productos que contengan cantidades considerables de agua, ya que reacciona con ella en presencia de metales. Los productos de reacción incluyen al FC 21, FC 112, sales y sustancias ácidas. Estos productos pueden dar lugar a cambios en el olor, en la estabilidad y finalmente la corrosión del envase.

Las reacciones son las siguientes:

M = metal



Los propelentes habituales para sistemas acuosos son el FC 114 o la mezcla FC 12/ FC 114. La proporción entre el FC 12 y FC 114 está regida en gran parte por el tipo de -

envase que se use. En el caso de productos de envase de vidrio, se emplea solo el FC 114 ó bien, se utilizan mezclas de este mismo propelente y el FC 12 hasta en un 15% máximo. En el caso de envases de metal, pueden utilizarse cantidades más elevadas de FC 12. El FC 12 no se puede utilizar solo, a menos que se encuentre presente un depresor de vapor, como lo es el alcohol etílico ó cualquier solvente orgánico. La presión a que diera lugar FC 12, sería demasiado alta.

Los propelentes de hidrocarburos se muestran estables en soluciones acuosas.

Comportamiento con el alcohol etílico no anhidro.-

El FC 11, puede reaccionar con el alcohol etílico no anhidro, a través de un mecanismo de radicales libres para producir acetaldehído, ácido clorhídrico y FC 21.



Una de las cosas que hay que tomar en cuenta es, la formación de acetaldehído, que va a producir un cambio de olor al producto. La reacción puede seguir adelante lo suficiente para provocar corrosión en el envase, por la acción del ácido clorhídrico. Si se tiene la sospecha de que la reacción se esta iniciando, es posible detenerla mediante el empleo de un inhibidor que tenga un radical libre apropiado. Una de las razones más importantes que explican el porque un gran número de productos tienen como base el alcohol y de propelente utilizan el FC 11 y no

provocan la reacción antes mencionada, es por la existencia de oxígeno suficiente que actúa como inhibidor del radical libre.

Homogeneidad.- Una de las propiedades que se deben cuidar en la formulación de los aerosoles es la homogeneidad del sistema, es decir, si todos los componentes son parcialmente solubles, no se obtendrán separaciones que impidan el buen funcionamiento de la válvula.

En las Tablas 2, 3, y 4, se encuentran detalladas algunas propiedades de los propelentes. (8)

c).- SISTEMAS DE LLENADO DE PROPELENTES.

En la industria del aerosol existen dos sistemas para el llenado de propelentes.

Llenado en frío.- Preparación de envases - limpieza del envase con aire a presión - concentrado frío al envase - pruebas de inmersión, para revisar fugas - pruebas de inmersión de válvulas - empaque.

Este sistema es poco usual, debido al lento llenado de envases, pero en ocasiones es necesario para fórmulas muy especiales que requieren la eliminación del aire interno.

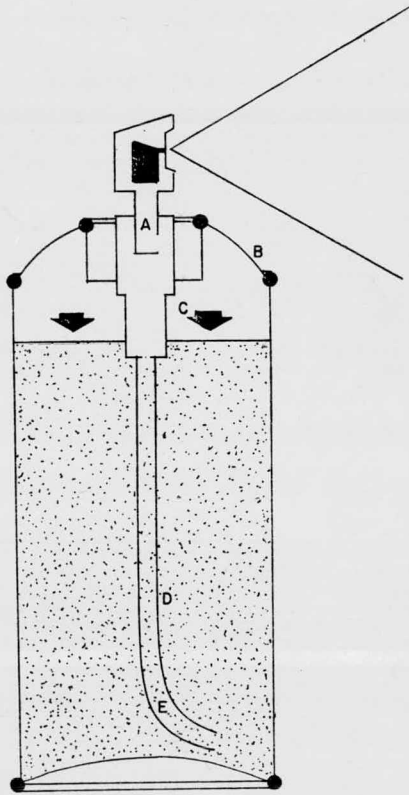
Llenado a presión.- Preparación del envase - limpieza del envase con aire a presión - llenado del concentrado - purga de gas para la eliminación del aire - engargolado - llenado del propelente - baño de prueba - empaque.

Este sistema es el más generalizado en la actualidad.

Existen también dos modernas técnicas de llenado, - que son, el sistema Undercap Filling, que consiste en evacuar el contenido de aire, inyectar el propelente y engargolar en una sola operación, y el sistema "Sepro" Can, que consiste en inyectar el propelente por la parte inferior del aerosol y nunca estará en contacto con el concentrado, debido al sistema de envase de plástico interior que tiene este aerosol. (9)

En la Fig. 2, se pueden ver claramente las partes constitutivas de un aerosol.

COMPONENTES DE UN AEROSOL



- A. VALVULA.
- B. ENVASE.
- C. GAS PROPELENTE.
- D. PRODUCTO.
- E. TUBO, PROLONGACION DE LA VALVULA.

TABLA 2

LOS PROPELENTES DE FLUOROCARBUIROS

Núm. del Propelente	Peso Molecular	Punto de Ebullición °F	Presión de Vapor (psig)	
			70°F	130°F
22	86.5	- 41.4	121.4	296.8
115	154.5	- 37.7	103.0	254.1
12	120.9	- 21.6	70.2	181.0
152 a	66.1	- 11.0	63.0	176.3
142 b	100.5	14.4	29.1	97.3
C-318	200.0	21.1	25.4	92.0
114	170.9	38.4	12.9	58.8
21	102.9	48.1	8.4	50.5
11	137.4	74.8	13.4	24.3

(psig.)

TABLA 3

PROPIEDADES FISICAS DE LOS PROPELENTES DE FLUOROCARBUIROS

Núm. de Propelente	Densidad del Líquido (g/cc)		Lim. Int.	Límites de Flamabilidad en el Aire (% por Vol.)	Lim. Sup.	Tensión de Su- perficie aproxi- mada a 80°F (Dinas/cm.)
	70°C	139°C				
22	1.21	1.06		No Inflamable		8
115	1.31	1.11		No Inflamable		5
12	1.33	1.19		No Inflamable		9
152a	0.91	0.81	3.7-5.1		17.1-18.0	—
142b	1.12	1.03	6.0.9.1		4.8-15.0	—
C-318	1.51	1.37		No Inflamable		7
114	1.47	1.36		No Inflamable		12
21	1.38	1.29		No Inflamable		18
11	1.49	1.40		No Inflamable		18
113	1.57	1.49		No Inflamable		19

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD

A. RIESGOS EN EL CONTROL DE CALIDAD.

Hasta hace unos cuantos años el control de calidad de los productos en aerosol se reducía a la simple labor de inspección para determinar qué productos deberían aceptarse y cuáles rechazarse.

Con la industrialización de los aerosoles el panorama ha cambiado.

Actualmente hay intermediarios entre productores y consumidores llamados distribuidores que encarecen el artículo. La producción, la demanda, la competencia han aumentado. Estas son razones poderosas que obligan al productor a mantener cuidado constante en las características que definen a su producto aerosol y protegen al consumidor contra la aceptación de malos productos. Esto es, la calidad debe mantenerse a un nivel uniforme, aceptable tanto para el productor como para el consumidor.

Ya no es suficiente separar lo bueno de lo malo (que es en lo que consiste la inspección), porque esto no beneficia al fabricante, ya que lo mismo cuesta un artículo aceptable que uno rechazable.

La inspección, es cierto, evita muchas reclamaciones de los compradores, pero no es suficiente. Al fabricante le piden mejor producto, mejor calidad. Por esto es necesario comprender que la calidad no se inspecciona, sino que se fabrica.

En la fabricación y consumo de un artículo en aerosol se presentan dos clases de riesgos:

Riesgo del productor.- Que le sean rechazados lotes de material bueno.

Riesgo del consumidor.- Que sean aceptados lotes malos considerados como buenos.

B. CALIDAD.

Se ha mencionado la palabra "calidad" y es necesario definirla antes de seguir adelante.

Calidad es un grado de excelencia, una medida de bondad por medio de la cual juzgamos la capacidad de las cosas para satisfacer una necesidad.

Desde el punto de vista industrial concurren en un objeto a través de los diferentes pasos de su proceso de fabricación y que determinan que el producto resulte útil o atractivo.

Al mencionar la palabra calidad hay que reconocer la distinción entre calidad de diseño y calidad de fabricación.

Si se dice que un producto en aerosol es mejor que otro tomando en cuenta solamente la presentación de los mismos, se habla de calidad de diseño. Los fabricantes de aerosoles de mayor costo han incluido ciertas cualidades encaminadas a conseguir mejor apariencia.

La calidad de fabricación o calidad de producción se refiere a, si la calidad de las características de un aero

sol corresponden a las realmente necesarias para conseguir los resultados pensados por el diseñador. Aquí es donde se establecen los márgenes de seguridad o tolerancias y, en caso de ser satisfechos, los productos en aerosol fabricados tendrán buena calidad de producción.

C. DEFINICION DE CONTROL DE CALIDAD.

Control de calidad son todas las actividades que en una empresa manufacturera tienden a mejorar el comportamiento de las partes de acuerdo a ciertas especificaciones, revisando las ya existentes, hasta alcanzar un nivel de calidad real.

D. VARIABILIDAD Y NIVELES DE COMPARACION.

En la fabricación de productos en aerosol siempre se encontrará variabilidad en las diferentes piezas producidas. Si se considera el cuerpo de la válvula, al medir dos piezas, se detectará diferencia en el diámetro de sus orificios, sobre todo si el instrumento de medición es muy sensible.

Aparentemente, los desodorantes en aerosol, marca "X", de igual diseño de etiqueta, del mismo color de tapa, del mismo tamaño de envase y otras características son iguales.

Pero si se revisan minuciosamente cada una de las partes de la válvula por ejemplo, se concluirá que realmente estos desodorantes no son iguales, que hay diferencias marcadadas que permiten distinguir uno de otro. Esos dos desodo

rantes son iguales desde el punto de vista superficial. Todo depende del nivel de comparación utilizado.

Si se tiene interés en medir el diámetro interior del tubo standard de inmersión, se toma una muestra de 100 piezas.

Si visualmente se comparan estos tubos es muy posible que el porcentaje que no llene la especificación requerida (3 mm.), sea muy pequeño. Pero si estos tubos se miden con un tornillo micrométrico el porcentaje de defectuosos aumentará considerablemente.

De lo anterior se concluye que es imposible fabricar dos cosas exactamente iguales. Son iguales según el nivel de comparación utilizado.

Esta variabilidad inevitable en la producción es lo que obliga a controlar la calidad del artículo. A medida que los métodos de control sean más adecuados, menos pérdidas resentirá la empresa.

E. CARACTERISTICA DE CALIDAD.

Toda propiedad física o química (dimensión, temperatura, presión, color, olor), utilizada para definir la naturaleza de un producto, es una característica de calidad. Por ejemplo, un envase de hojalata puede ser definido expresando como característica de calidad la clase de metal, la longitud y el diámetro. Una definición más precisa incluirá como características complementarias de calidad: dureza, tamaño del grano, límites tolerados de impurezas químicas, etc. (10)

Las características de calidad se pueden determinar mediante la utilización de métodos apropiados a cada una de ellas. (11)

CAPITULO IV

MERCADO DEL AEROSOL

A. PUBLICIDAD.

La gran demanda que han tenido los aerosoles desde hace 10 años aproximadamente a la fecha, se puede explicar, como el resultado de una política publicitaria muy hábil - que ha invadido a todos los medios de comunicación. Esto por supuesto no es un fenómeno exclusivo de México, ya que nuestro país presenta las mismas características de expansión de otros mercados más desarrollados.

Bajo el nombre de "sprays", se empacan en aerosol productos cada vez más numerosos.

Puede uno encontrar en el mercado productos en presentación aerosol, como son perfumes y productos de belleza de todas clases, incluyendo a los que se les hace mayor publicidad, desodorantes y antitranspirantes, lacas para el cabello y cremas para rasurarse. También existen una serie de productos para el hogar, desde insecticidas hasta ceras y almidón, numerosos productos para el mantenimiento y reparación de automóviles como pinturas, lubricantes, antioxidantes, etc., medicinas para humanos y animales.

Recientemente han aparecido en el mercado los productos alimenticios en aerosol, como la crema Chantilly.

No está lejano el día en que mieles, salsas, jugos de frutas, mantequillas, mayonesas y mostazas, nos lo vendan en forma de aerosol y todo esto con el nombre de "progreso".

B. PRODUCCION Y CONSUMO.

La producción francesa de aerosoles ha aumentado de 3 millones de unidades en 1955 a casi 450 millones de unidades en 1976. (12)

En los Estados Unidos de Norteamérica tuvieron un receso en la producción entre 1974 y 1975. Este receso fué ocasionado por la inflación y problemas de inventario de materias primas. (13)

La gráfica 1, muestra el comportamiento del mercado del aerosol en E.U.A. observándose que, en 1971, hay un ligero decremento y, en 1974, se dejan sentir los efectos de la inflación en aquel país.

Analizando un poco más lo que ocurrió en dicho país en 1974 se tiene, en el primer semestre se registró un descenso del veinticinco por ciento, descenso que en la segunda mitad de ese año se redujo solo al seis por ciento. Gráfica 2.

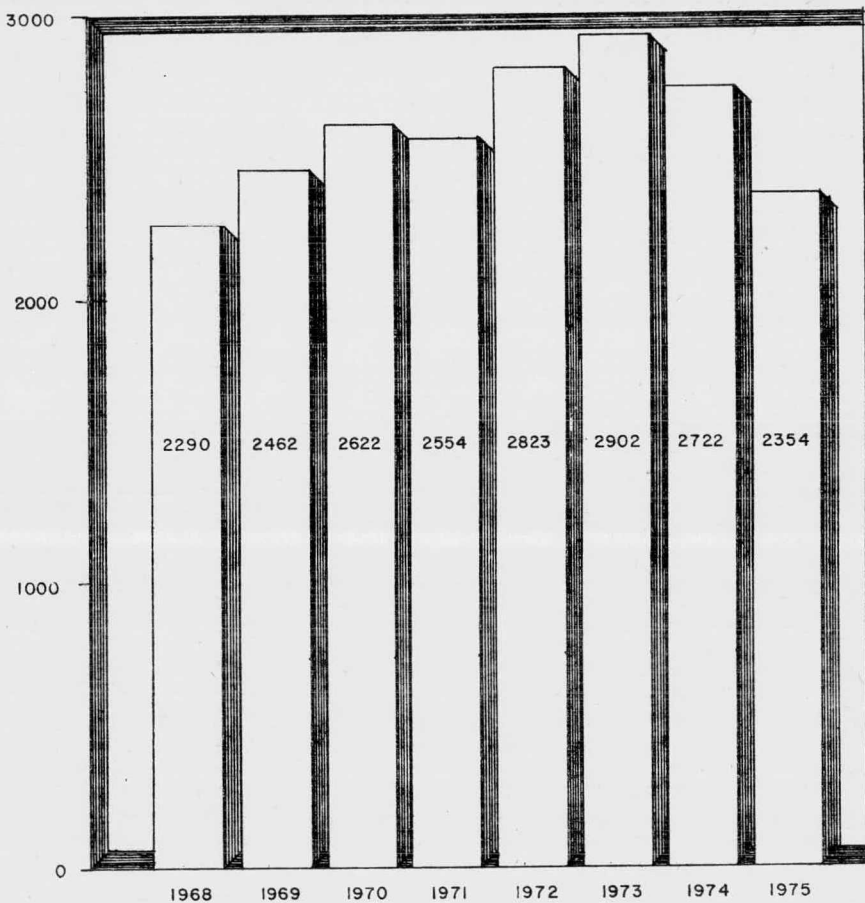
Para 1976 el mercado se recuperó en un seis por ciento. Gráfica 3.

México no ha escapado a los fenómenos económicos mundiales, pero paradójicamente a lo ocurrido en E.U.A., el mercado del aerosol siguió en constante crecimiento en los años de 1974 y 1975. Gráfica 4.

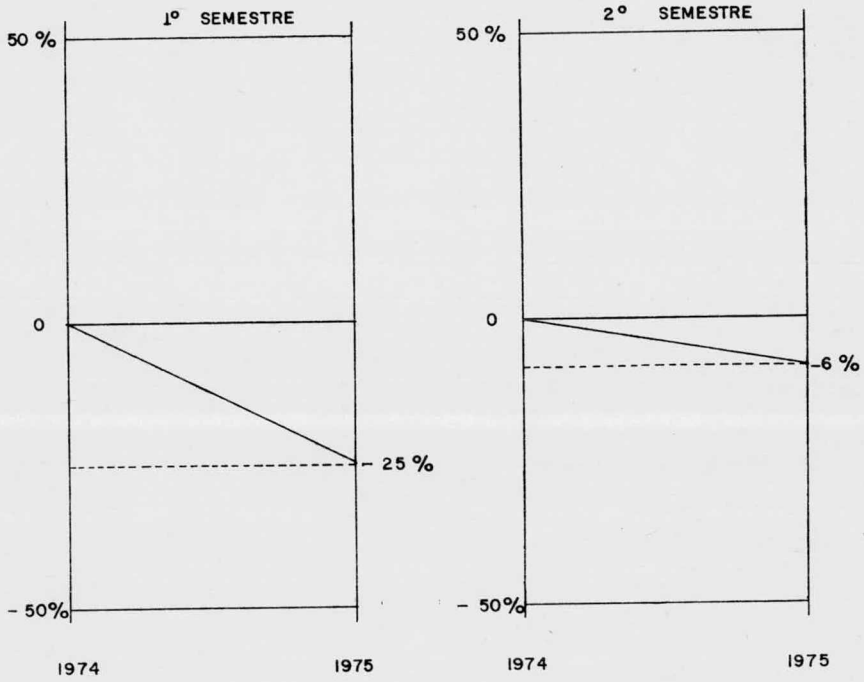
Efectivamente en 1975 se alcanzó un incremento del siete por ciento respecto al año anterior, lográndose una venta de aproximadamente 43 millones de unidades.

INFORMACION HISTORICA
PRODUCCION DE AEROSOL EN U.S.A.

MILLONES
DE
UNIDADES

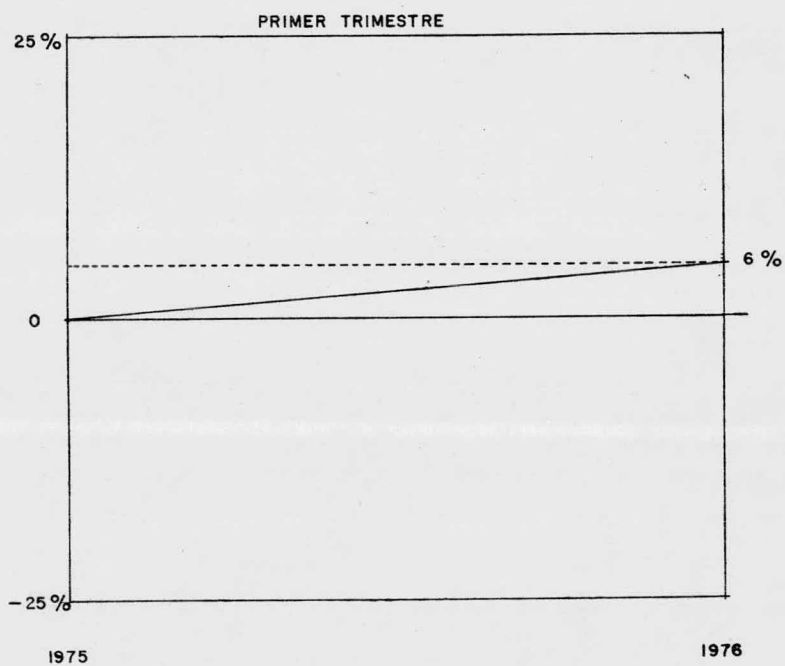


TENDENCIA DEL MERCADO EN U.S.A.



GRAFICA 2.

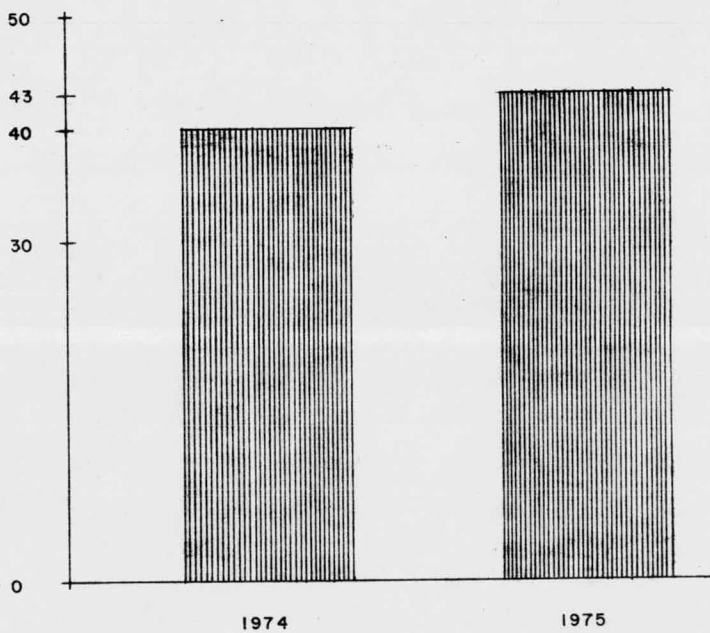
TENDENCIA DEL MERCADO EN U.S.A.



GRAFICA 3.

CRECIMIENTO DEL MERCADO EN MEXICO

MILLONES
DE
UNIDADES



INCREMENTO DEL 7.05 %

Las cifras que se recopilaron al término del primer semestre de 1976 nos indican que, de continuar el mercado con su actual tendencia y de no presentarse problemas en el abastecimiento de materias primas, se alcanzará la cifra de cincuenta y cinco millones de unidades aerosol, lo que representará un crecimiento del ventiocho por ciento, comparativamente con 1975 y un consumo per capita anual de 0.9. Gráficas 5 y 6.

En 1954 nuestro mercado estaba compuesto por el cien por ciento de productos personales; en 1963 a estos correspondía el noventa por ciento; en 1973 el setenta y ocho por ciento y, en 1976, setenta y dos por ciento.

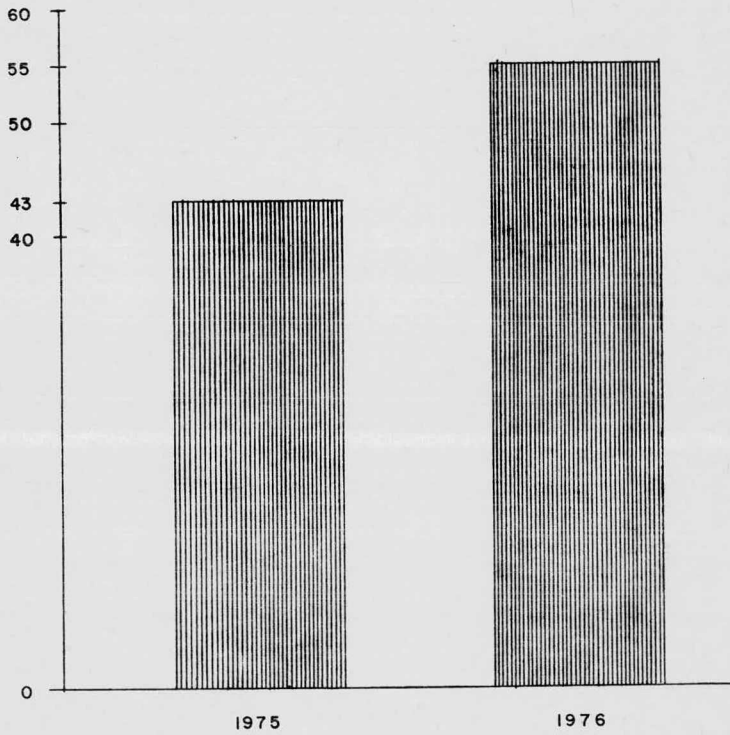
Por ser aún los productos personales los de mayor participación en el mercado, se considera de interés mostrar su composición.

Los desodorantes y antitranspirantes, actualmente los de mayor desarrollo, representan el cincuenta y seis por ciento, seguidos por el antiguo líder, el fijador de pelo, con veintidos por ciento; las colonias y perfumes, que mantienen su nuevo paso registran el diecisiete por ciento y los otros productos con cinco por ciento. Gráficas 7 y 8.

Es necesario hacer notar que la presentación aerosol de los productos es más cara que cualquier otra presentación, como se muestra en la Tabla 5. (14)

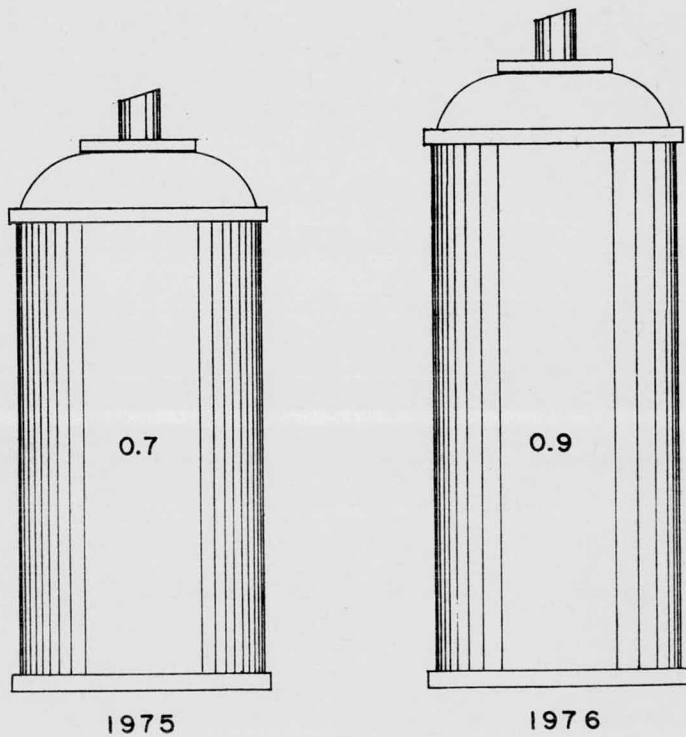
CRECIMIENTO DEL MERCADO EN MEXICO

MILLONES DE UNIDADES

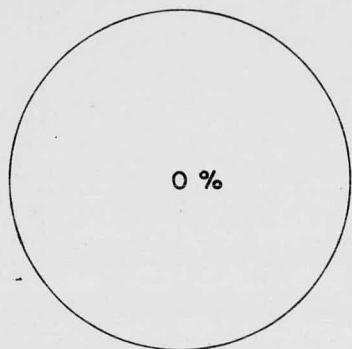


INCREMENTO DEL 28 %

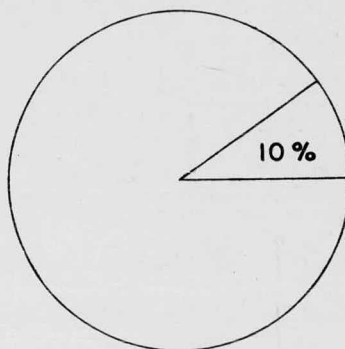
CONSUMO PER CAPITA



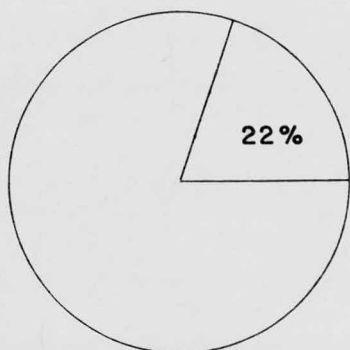
PARTICIPACION DE LOS PRODUCTOS PERSONALES



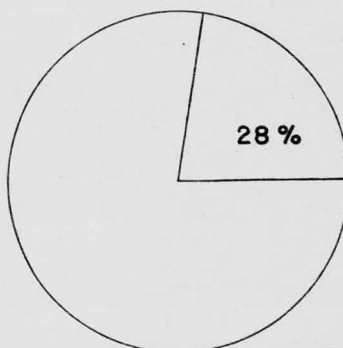
1954



1963



1973



1976

gráfica 7

COMPOSICION
PRODUCTOS PERSONALES

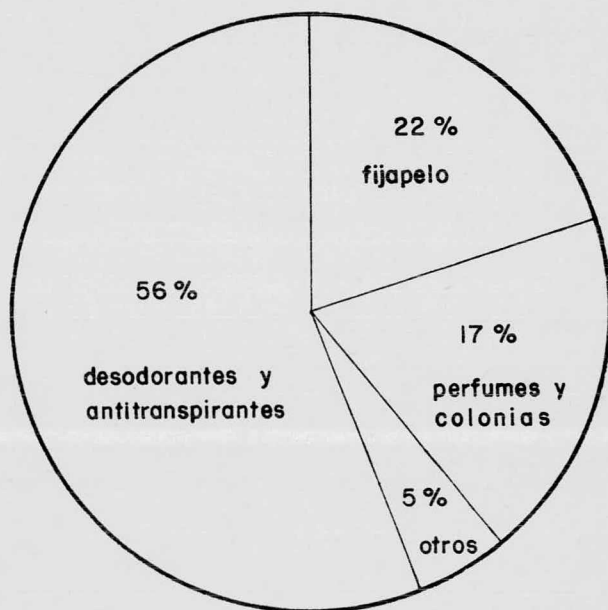


TABLA 5
 TABLA COMPARATIVA DE PRECIOS Y PESOS EN AEROSOLES Y EN
 OTRAS PRESENTACIONES

Producto	Contenido en grs.	Precio por 100 grs. (tomando en cuenta el gas propulsor en los aerosoles)	Proporción aproximada de producto util
Jockey Club			
Loción en aerosol	90	\$ 55.55	90%
Jockey Club			
Loción Líquida	110	30.00	100%
Escapade			
Loción en aerosol	85	52.90	90%
Escapade			
Loción Líquida	24	33.10	100%
Friendship Garden			
Desodorante en aerosol	125	22.25	30%
Friendship Garden			
Stick desodorant (barra)	72	13.85	100%
Brocade-Avon			
Colonia en aerosol	80	150.00	90%
Brocade-Avon			
Colonia Líquida	57	105.25	100%
Avon			
Talco en aerosol	198	30.30	60%
Talco en Polvo	100	20.00	100%
Black Flag			
Insecticida Líquido	480	1.65	100%
Black Flag			
Insecticida en aerosol	350	8.40	90%
Oko			
Insecticida en aerosol	340	6.60	90%
Insecticida líquido	480	2.25	100%
H - 24			
Insecticida en aerosol	200	7.80	90%
H - 24			
Insecticida solución	960	1.75	100%
Bayon			
Cucarachicida en aerosol	450	6.80	90%
Bayon			
Cucarachicida líquido	480	2.50	100%
Vanart			
Laca en aerosol	386	5.15	35%
Laca líquida	420	4.95	100%
Ryt			
Laca en spray	350	6.85	35%
Laca líquida	240	6.00	100%
Colubiazol			
Spray	20	85.00	90%
Solución	20	39.75	100%

Desde Aquí
CAPITULO V

TOXICOLOGIA DE LOS AEROSOLES

de la
1900

A. ANTECEDENTES.

La inhalación de sustancias volátiles como medio para obtener un efecto de euforia se ha practicado desde la antigüedad, los primeros anestésicos, cloroformo, éter y óxido nitroso (gas de la risa), fueron utilizados como agentes intoxicantes mucho antes que sus aplicaciones médicas se conocieran. La introducción del éter a la práctica médica fué el resultado directo de largas observaciones - que el doctor Crawford hizo en una "fiesta" donde se inha laba éter. (15)

Durante el siglo XIX, la inhalación de compuestos volátiles fué un medio generalizado de entretenimiento, en muchos círculos sociales de Norteamérica. En el presente siglo éstos círculos han abandonado el uso de las sustancias volátiles para tomar drogas farmacéuticamente más sofisticadas para su diversión.

Uno de los procedimientos para la inhalación de los solventes, es remojar un trapo ó una estopa de algodón - con la sustancia y se pone en la nariz. Otra de las formas que usualmente se utilizan es derramar la sustancia en una bolsa ó en un globo, el cual se pone a la altura de la nariz y la boca.

Los compuestos más utilizados son el tricloroetileno, tolueno, benceno y el tetracloruro de carbono. Estos compuestos, son constituyentes de productos que se utilizan en el hogar como el thinner para rebajar pinturas, el quitaesmalte para uñas y varios pegamentos y cementos.

La década de los sesentas, fué testigo del desarrollo del abuso de las sustancias volátiles ó "epidemia de la inhalación", entre los adolescentes. En este período el cemento para pegar aviones a escala fué el agente favorito. Los efectos físicos que resultaron de la inhalación del pegamento parecían ser mínimos, a pesar que numerosas investigaciones señalaban el desenvolvimiento de la psicopatología como consecuencia de esta práctica. (16,17)

A fines de los sesentas los productos en aerosol comenzaron a reemplazar a los pegamentos como productos preferidos entre los adictos.

Durante este período hubo un dramático número de muertes que se atribuyeron al abuso de sustancias volátiles y los aerosoles pronto fueron contados en la mayoría de las muertes.

En 1967, siete muertes fueron reportadas debido a la inhalación de un producto en aerosol usado para enfriar vasos de cocktail (18). En 1968 y 1969, 31 y 32 muertes respectivamente fueron atribuídas a la inhalación de una gran variedad de productos en aerosol. (19)

Los datos presentados en la Fig. 3 fueron tomados de un artículo de Bass, publicado en 1970. (20)

No existe una cifra que nos pueia dar el número exacto de muertes ocasionadas por el abuso de aerosoles durante los sesentas y principios de los setentas, pero aproximadamente se estiman entre 100 y 300 muertes. (21)

hasta qui

MUERTES POR INHALACION

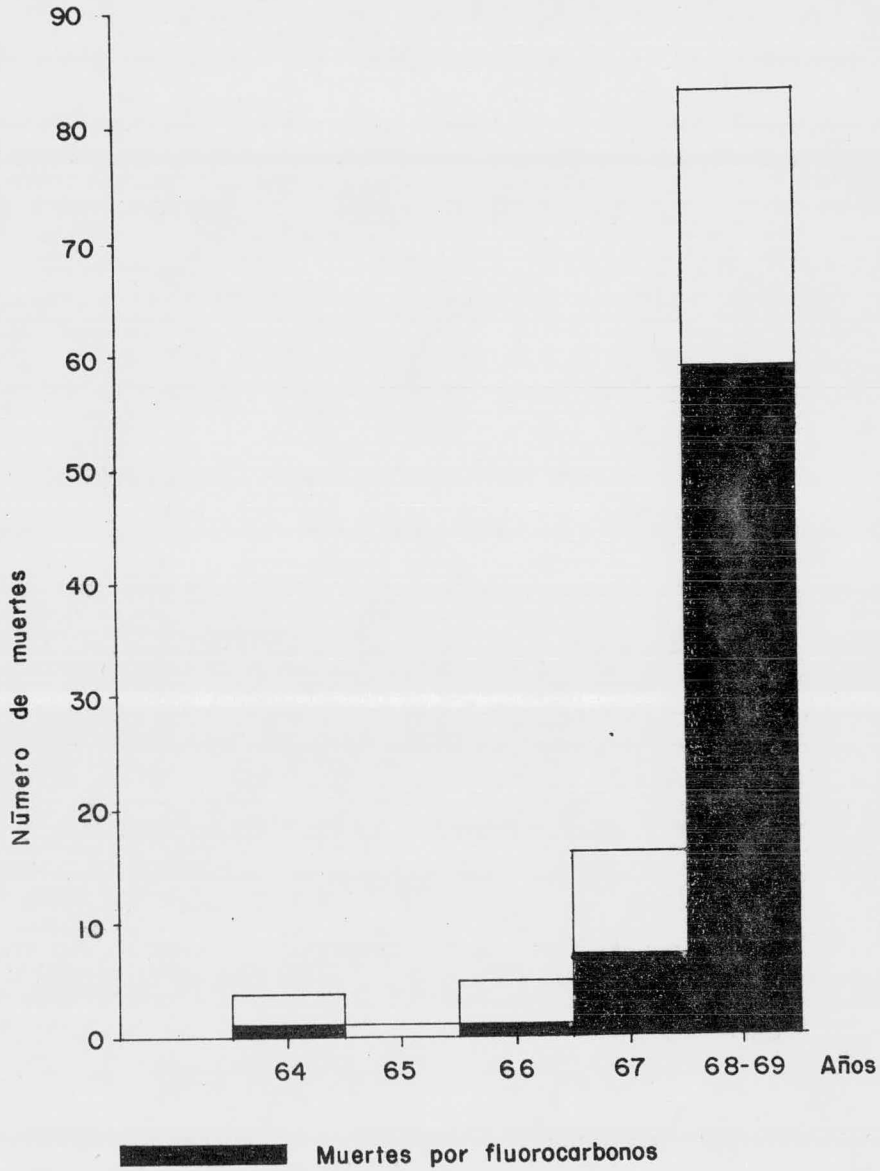


fig. 3

B. LITERATURA ANTIGUA SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS FLUOROCARBONOS.

La más antigua literatura nos indica que los fluorocarbonos eran considerados como sustancias muy seguras.

Estudios sobre varios compuestos refrigerantes en la década de los treinta, propiciaron la creación del "sistema de clasificación tóxica", que fué usado para controlar la seguridad de los nuevos compuestos (22). Los autores de este sistema evaluaron el riesgo de inhalar el FC 12 y el FC 114 en sexta clase, es decir, en el orden de más baja toxicidad, esta clasificación se hizo por los estudios que se realizaron con unos cerdos de Guinea, después de estar expuestos por dos horas a estos propelentes. El FC 11 fué designado en la quinta clase. Es raro que los cerdos de Guinea hayan sido escogidos como el "standard" de las especies animales, para evaluar la toxicidad del fluorocarbono. Una reciente investigación demostró que los cerdos de Guinea es la especie animal más resistente al FC 11, por lo que se requiere de la más alta dosis letal para sufrir daño. (23)

Dunne en su revista de 1959, sobre la toxicidad de los propelentes de aerosol, menciona la sensibilización de la piel debida a los aerosoles, como única indicación de la toxicidad de los fluorocarbonos (24). En 1964 Van Oettinger revisó la toxicidad del FC 12 y estableció lo siguiente: "lejanamente los efectos tóxicos del FC 12 han sido reportados en humanos" (25). En 1969 Cohen, revisó el abuso de sustancias volátiles y señaló, "el mismo freon no es tóxico probablemente". (26)

Scrub Agent

C. SINDROME DE LA MUERTE REPENTINA POR INHALACION.

Debido al primitivo estudio sobre la toxicidad, las muertes ocurridas como resultado de la inhalación de propelentes de aerosoles, se atribuyeron a un mecanismo de asfixia como consecuencia del colapso sufrido al tener una bolsa de plástico sobre la cara (sofocamiento), es decir, una depresión medular progresiva seguida por una parálisis respiratoria ó asfixia, inducida químicamente. Esto último esta ejemplificado en un reporte hecho en - 1968 por Baselt y Cravery, sobre una muerte provocada por la inhalación de un lubricante para sartenes. Ellos señalaron que la muerte fué causada porque "el oxígeno no penetró en los tejidos" (27). Otra explicación muy popular sobre la muerte en esos tiempos fué la que señalaba que probablemente pequeñas cantidades ó gotas de propelente se depositaban en las cuerdas vocales y en lo alto de las vías respiratorias, y que la volatilización de esas pequeñas gotas causaba la congelación del epitelio respiratorio. Esta teoría es inadmisibile desde que se sabe que los aerosoles no son inhalados en un estado frío y que la temperatura del cuerpo es superior al punto de ebullición de los propelentes.

En un trabajo reciente en Inglaterra, usando FC 11 radioetiquetado, se demostró que en los humanos no se deposita el FC 11 durante la inhalación (28).

Revisando los 110 casos de muertes ocasionadas por el abuso de sustancias volátiles y de aerosoles, Bass rechazó que se deben a la falla progresiva medular (20). Bass observó varios factores comunes en todos los casos;

PRIMERO, las víctimas fueron encontradas a cierta distancia de la bolsa ó globo en los cuales inhalaron; SEGUNDO, no hubo indicios de sofocamiento; TERCERO, la muerte fué precedida por un período de excitación; CUARTO, después - de este período la muerte fué muy rápida. Bass llama a este fenómeno clínico "síndrome de muerte repentina por inhalación". El siguiente caso fué tomado del artículo de Bass y es un ejemplo típico de este síndrome.

En una fiesta en la playa, un joven de 17 años fué elegido para que inhalara el contenido de una bolsa de plástico que era shampoo en aerosol, en seguida este adolescente inhaló el aerosol y exclamó, "Dios, esto sí que pega fuerte". Se puso de pie y corrió entre 100 y 150 yardas alrededor de la playa y sufrió un colapso. Murió al llegar al hospital. La autopsia indicó , no existe ninguna causa anatómica en ésta muerte.

Bass estableció que en más de uno de éstos casos de muerte, es muy cómodo atribuirlos a una depresión progresiva medular con parálisis respiratoria. El propone que las muertes por inhalación son el resultado de arritmias inducidas por la acción directa de los compuestos volátiles sobre el corazón. Esto fué demostrado primeramente en 1911 por Levy, quién demostró que durante la inhalación de cloroformo, asciende la epinefrina provocando fibrilación ventricular en los gatos. (29)

Actualmente, una gran cantidad de hidrocarburos e -

hidrocarburos fluorados son conocidos por causar este fenómeno. Aunque el mecanismo preciso no se conoce, se cree que esto se debe a trastornos en la conducción de impulsos eléctricos a través del corazón (19). Bass opina que las altas concentraciones de compuestos de fluorocarbonos provocan la arritmia cardiaca (20).

Las observaciones de Bass y su afirmación de la arritmia cardiaca provocada por la inhalación de compuestos volátiles, reflejan el trabajo de Nahum y Hoff, que en 1934 investigaron el mecanismo de la muerte por el sutil envenenamiento con benceno (30). Estos psicólogos de Yale advirtieron que la inhalación de bajas concentraciones de benceno causan frecuentemente la muerte repentina y que estos fatales desenlaces estuvieron ligados con el esfuerzo físico.

Muchos accidentes en la industria estuvieron ligados con fugas de benceno, en algunas ocasiones las brigadas de rescate sufrieron envenenamientos fatales, mientras que las víctimas originales, después de pasar considerables períodos de tiempo inconcientes, sobrevivían. Nahum y Hoff rechazaban la idea de que la depresión medular progresiva seguida de parálisis respiratoria fuera el mecanismo de la muerte de estos casos y propusieron que la arritmia provocada por la sensibilización cardiaca era el mecanismo de la muerte.

D. LITERATURA RECIENTE SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS FLUOROCARBONOS.

En 1970 un gran número de investigadores se dedica _

caron a esta cuestión, lo que a continuación se presenta es un breve repaso de estos trabajos, muchos de estos datos conciernen al FC 11 y FC 12, ya que son los propulsores más utilizados en la fabricación de los aerosoles.

La absorción de los propulsores por el cuerpo, sigue el mismo mecanismo que todos los gases. Este mecanismo es ta relacionado con la presión parcial del gas, la ventilación pulmonar, relación sangre/gas y con la pérdida del gas desde la sangre arterial hacia los tejidos del cuerpo.

Al inhalar los vapores concentrados de los fluorocarbonos se produce una tensión alveolar muy grande que favorece la absorción. Esta absorción se ve favorecida también por el alto grado de solubilidad lipídica de los fluorocarbonos.

Una vez absorbido el FC 11 y el FC 12, dejan rápidamente la sangre y se concentran inicialmente en los tejidos que tienen muy alto flujo sanguíneo, como son el cerebro, el hígado y los riñones (31). Los tejidos adiposos también concentran los fluorocarbonos. La concentración disminuye rápidamente en los tejidos por los pulmones. El tiempo promedio que un hombre puede inhalar FC 11 es de 12 a 20 minutos (31). Una hora después de la inhalación las concentraciones adrenales declinan y pasado este período, se elimina el FC 11, esta eliminación se realiza desde los tejidos adiposos del cuerpo.

En casos de muerte repentina por inhalación de aerosoles, una cantidad considerable de FC 11 y FC 12 se puede recuperar de los pulmones, del cerebro y del hígado (27,32,33).

En el hombre el FC 11 y el FC 12 son eliminados exclusivamente a través de los pulmones y no padecen ninguna biotransformación (34,35).

Numerosos investigadores han demostrado que estos propelentes pueden producir taquicardias, arritmias y depresión en las contracciones miocárdicas en ratones, gatos, perros y monos, con los que han experimentado (30,36,37,38, 39,40,41).

Los animales más utilizados fueron los perros y los monos. En estas especies los efectos cardiotoxicos de los propelentes fueron demostrados con gran facilidad. De todos los propelentes investigados el FC 11 fué el cardiotoxico más potente (23). El FC 11 es capaz de producir arritmias cardiacas en animales sanos. Los efectos cardiotoxicos del FC 11 como lo son la depresión miocárdica y la arritmia cardiaca, son indeseables para pacientes que se encuentran mal de las coronarias (42).

El mecanismo exacto por el cual el fluorocarbono induce a una arritmia cardiaca no esta muy bien comprendido (43). Debido a la vaguedad respecto a este mecanismo, ningún investigador puede decir que la muerte por inhalación de aerosoles es causada por arritmias cardiacas. Sin embargo las historias clínicas de estas muertes tienen similitud con los experimentos que se hicieron con los animales, esto nos dá hasta cierto punto la certeza de que los fluorocarbonos inducen las arritmias cardiacas. Es muy interesante la referencia de Kehoe, tomada de uno de sus artículos de 1943, que no fué publicado; notó una arritmia cardiaca muy significativa en un experimento que se realizó con un ser humano expuesto a una concentración del 11 % de FC 12 por 10 minutos (40).

hasta aquí

CAPITULO VI

LA CAPA DE OZONO

A. GENERALIDADES SOBRE LA CONSTITUCION Y ESTRUCTURA DE LA ATMOSFERA.

El gran océano de aire que envuelve a la tierra y se extiende varios cientos de kilómetros hacia el firmamento constituye la atmósfera.

Los hombres de ciencia han dado el nombre de troposfera a la zona de la atmósfera comprendida entre la superficie terrestre y una altura que varía entre 8 y 16 kms., en la cual la temperatura disminuye paulatinamente con el aumento de altitud, como pasa con la presión. Aun cuando no haya sido medida directamente, existen elementos suficientes para deducir que, pasados los 30 kms., la temperatura de la atmósfera se eleva considerablemente, fluctuando probablemente entre 30 y 100 grados centígrados. Esta circunstancia se atribuye a la absorción del calor de los rayos solares ultravioleta por la capa de ozono que se encuentra a esa altura. El ozono existe también en el aire que esta en contacto con la tierra, pero en pequeñas cantidades.

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno, en donde la molécula está formada por tres átomos de oxígeno, en vez de los dos que siempre tiene el oxígeno ordinario.

Esta capa caliente de ozono que se encuentra en la atmósfera, sirve de protección, pues absorbe los más activos rayos ultravioleta que vienen del sol, cuyos efectos no sería capaz de resistir el hombre.

La capa de ozono sirve también para devolver las ondas sonoras a la tierra. Durante las dos guerras mundiales

se podía oír en Inglaterra el estruendo de los cañones disparados en Francia después de haberse elevado las ondas sonoras unos 30 kms., desde donde volvían a la tierra.

— hasta Aquí? — - ojo -

El primer indicio de la existencia de esta región caliente la proporcionó la observación de las alturas a las que aparecían y desaparecían las estrellas fugaces (44).

El límite entre la troposfera y la estratosfera se denomina la tropopausa.

Las corrientes de aire en la estratosfera se producen en sentido horizontal; los desplazamientos de las masas de aire en sentido vertical, tan frecuentes en la troposfera, no existen o están muy limitadas en la estratosfera. Por ello esta zona es ideal para la navegación aérea. Las únicas nubes que se encuentran en su aire sutil y enrarecido son cirros plumosos compuestos de cristales de hielo. El espesor de la estratosfera es de unos 40 kms.

La ionosfera, es la capa que se encuentra por encima de la estratosfera, se llama así porque las moléculas de aire de ella están parcialmente ionizadas por las radiaciones procedentes del sol. A causa de esto, la ionosfera descende y está más cerca de la superficie de la tierra durante las horas del día que en la noche. La ionización es también mucho más intensa durante los períodos de gran actividad que en otras épocas. Por esta causa, no existe una separación neta entre la estratosfera y la ionosfera. Las alturas que se dan a continuación para las capas de la ionosfera son valores medios al mediodía. Espesor de la ionosfera: más de 1000 kilómetros. Temperatura: probablemente desde unos 100° hasta más de 870° C. Las capas de la ionosfera:

nosfera son las siguientes:

La capa D, se encuentra a unos 25 kms. por encima de la estratosfera. Durante el día absorbe casi todas las ondas de radio; por la noche casi desaparece.

La capa E (Kenelly-Heaviside), esta capa se extiende hacia arriba aproximadamente unos 113 kilómetros, desde el límite superior de la estratosfera.

Las capas F_1 y F_2 (Appleton), reflejan las ondas cortas (aproximadamente, de 30 a 60 metros). La capa F_1 , que está inmediatamente encima de la capa E, tiene un espesor de 113 kms., la capa F_2 tiene un espesor de 160 kms. La región Appleton, llamada a veces la zona del horno, es sumamente caliente, tal vez su temperatura es de 870° C.

La capa G, refleja también las ondas de radio cortas. Fué descubierta en 1948 por Donald Menzel, científico norteamericano. Su extensión se desconoce; su temperatura es probablemente mayor que las de la capa F (45). Fig. 4.

B. DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO. CAUSA NATURAL.

Paul Crutzen y sus asociados en la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, y en el Centro Nacional de Investigación Atmosférica, han teorizado durante mucho tiempo que el sol de vez en cuando produce grandes llama-radas solares. Los protones de alta energía de estas lla-maradas, o de las erupciones en la superficie del sol, son arrojados a través del espacio hasta la tierra. En las latitudes más bajas, la mayoría de los protones son

CONSTITUCION Y ESTRUCTURA DE LA
ATMOSFERA.

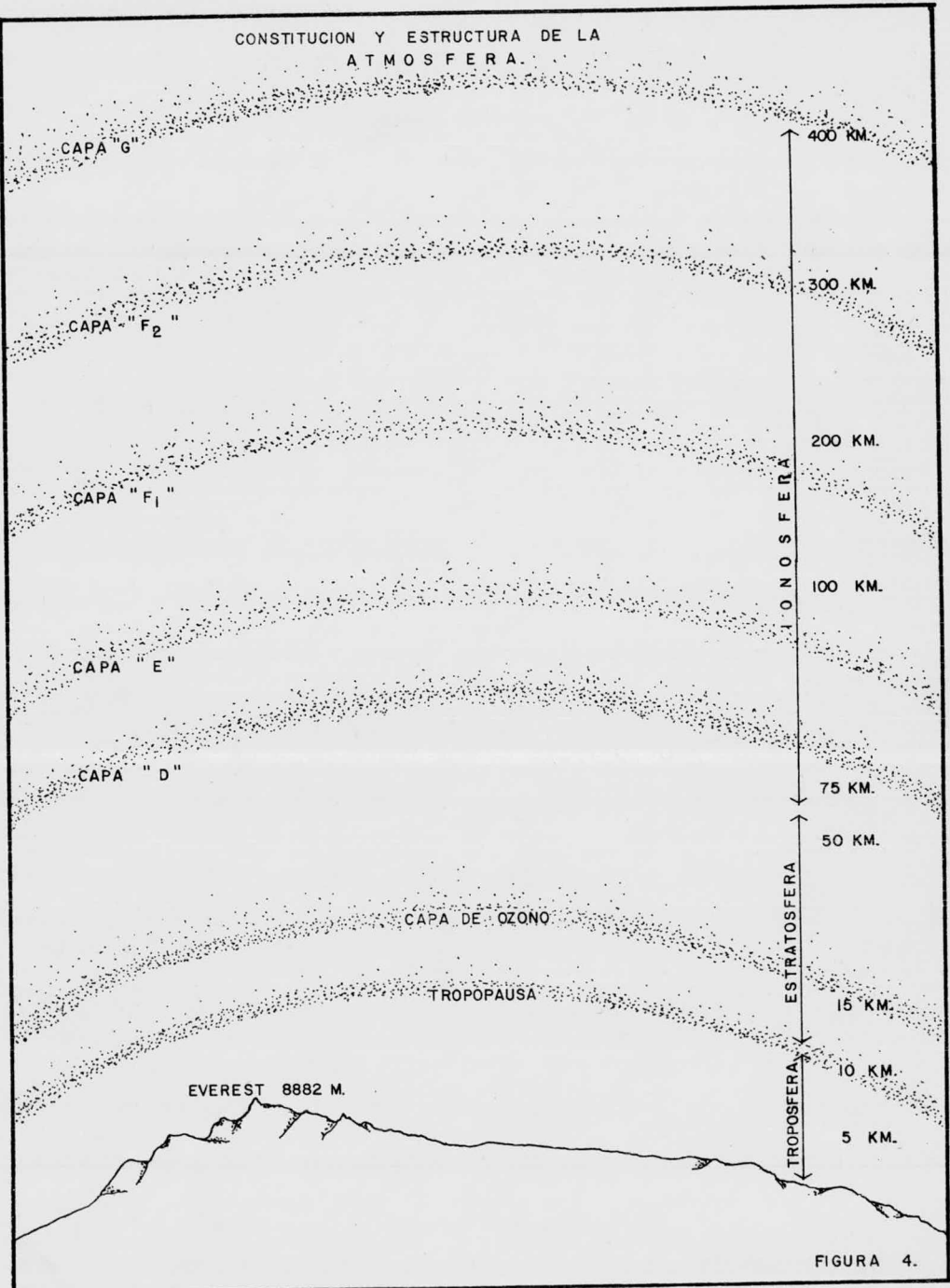


FIGURA 4.

desviados por el campo magnético terrestre.

Pero cerca de los polos, en donde las líneas de campo se curvan hacia la tierra, los protones chocan dentro de las moléculas de la atmósfera superior y producen una lluvia de electrones. Estos a su vez chocan con las moléculas de nitrógeno, lo que las ioniza y les permite combinarse con el oxígeno. Como resultado se forman el óxido nítrico (NO) y bióxido de nitrógeno (NO₂); ambos reaccionan fácilmente con las moléculas de ozono y ocasionan su destrucción.

Crutzen declaró que una gran llamarada solar en 1972 debe haber duplicado la cantidad de óxidos de nitrógeno en la estratosfera a una altitud de cerca de 40 kms sobre las regiones polares, y por lo tanto disipó el ozono sobre estas áreas en una cantidad que él calculó en 20 por ciento. Había una forma de calcular esta teoría. Un satélite Nimbus, en órbita en ese entonces, había medido la cantidad de luz ultravioleta reflejada de la atmósfera terrestre.

Debido a que el ozono absorbe la luz ultravioleta, cualquier disminución en el ozono resultaría en un aumento de luz ultravioleta "vista" por el satélite.

Efectivamente, después de meses de analizar datos proporcionados por el Nimbus, dos científicos de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, Donald Heath y Arlin Krueger, determinaron que la llamarada solar había disipado el ozono en esa región en cerca de 16 por ciento. (46)

b de navi

C. DEBILITAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO. CAUSAS ARTIFICIALES.

Durante los últimos años algunos investigadores nos han amenazado sobre la estabilidad de la capa de ozono de la atmósfera de la tierra.

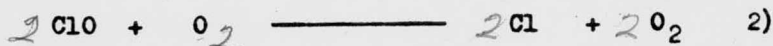
Esta amenaza esta basada en todos los ataques que ha sufrido la atmósfera, como son las armas nucleares y la acumulación de los clorofluorocarbonos.

Las excepcionalmente estables moléculas de clorofluorocarbonos no se descomponen en la parte baja de la atmósfera, sino que se abren camino hasta una altitud aproximada de 24 kms. En este nivel, las moléculas estan expuestas a la radiación ultravioleta de onda corta y alta energía y se desunen de tal manera que se crean radicales libres de cloro, que atacan a las moléculas de ozono y las fragmentan (47).

El problema radica en la formación de radicales libres que son capaces de atacar la capa de ozono y a su precursor el oxígeno atómico por procesos catalíticos en cadena, a través del cual un simple radical libre puede destruir cientos de miles de moléculas de ozono, antes de ser ellos destruidos.

Los clorofluorocarbonos son químicamente inertes y por tal motivo, no pueden reaccionar directamente con el ozono o con átomos de oxígeno ordinarios. Sin embargo, después de la absorción de corta longitud de onda en la radiación ultravioleta (1900 - 2250 A°), los clorofluorocarbonos se descomponen y se forman radicales libres de cloro, que atacan al ozono (48).

CICLO DEL CLORO ACTIVO



Los radicales libres de cloro, reaccionan con mucha facilidad también con las siguientes moléculas: CH₄, H₂, H₂O₂ y con radicales libres HO₂, para formar HCl, aunque la reacción con el ozono es mil veces más probable que todas estas reacciones juntas.

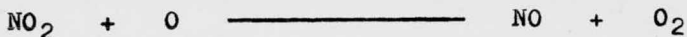
El HCl formado por estas reacciones, puede ser atacado por radicales libres OH y liberar nuevamente radicales libres de cloro, para iniciar las reacciones en cadena antes mencionadas.

La secuencia de las reacciones 1 y 2, se realizan en menos de dos minutos y se continúan hasta que se forma el HCl, que es en forma temporal o en forma permanente que termina cuando las especies de cloro (HCl, ClO o Cl), se difunden a las partes bajas de la atmósfera.

Otro de los mecanismos que debilitan la capa de ozono, es el siguiente:

CICLO DEL NITROGENO ACTIVO





El modelo químico del nitrato de cloro (ClONO_2), niega la posibilidad de que los fluorocarbonos debilitan la capa de ozono. Este modelo se basa en la siguiente reacción:

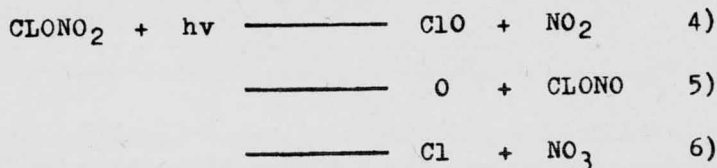


la cual efectivamente evita que el óxido de cloro reaccione con el ozono, mientras aquel sea sostenido por el compuesto.

Cuando se tomaron en cuenta los efectos químicos tanto del cloro activo como del nitrógeno activo, resulto que la formación de ClONO_2 provocada por los fluorocarbonos en la atmósfera podría ayudar a proteger la capa de ozono.

La importancia de la formación del ClONO_2 es aún demasiado incierta, las condiciones de presión y temperatura para que se lleve al cabo la reacción 3, no han sido medidas.

La fotólisis es la principal forma de destrucción del ClONO_2 .



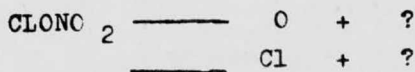
La reacción del CLONO₂ con otros elementos presentados en la atmósfera no ha sido investigada a fondo. Las mediciones preliminares de la razón de la reacción del nitrato de cloro con otros elementos que se encuentran en la estratosfera tales como NO, NO₂, O₃, O y HCl, se han llevado al cabo y los resultados iniciales indican que ninguna de estas reacciones son lo suficientemente rápidas para competir con la fotólisis.

Por lo tanto la concentración del CLONO₂ estaría gobernada solamente por su tasa de formación de ClO y del NO₂ y su tasa de fotodescomposición.

Sin embargo, los productos de la fotólisis del CLONO₂ aún no han sido identificados y pueden consistir en elementos de cloro y nitrógeno activos 4), o bien, podría resultar en la formación de compuestos relativamente estables 5) y 6).

La única información disponible sobre fotoquímica hasta este momento son las del Grupo de Científicos, dirigidos por el Dr. Davis en E.U.A., quienes fotolisaron en forma instantánea el CLONO₂ bajo el vacío ultravioleta (con longitud de onda de 1900 Å).

El proceso inicial



Los experimentos para detectar ClO, indicaron que no se había formado. Gran cantidad de investigaciones se están realizando para definir los procesos primarios y cuantificar los resultados en la fotólisis del ClONO₂. (49)

hasta aquí

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. VENTAJAS Y RIESGOS POR EL USO DE AEROSOLES.

Los productos en presentación aerosol, han sido apoyados por la publicidad en todos los medios de comunicación, haciendo gran alarde de sus ventajas:

- Son de uso instantáneo.
- El envase permanece cerrado. Mientras se usa se protegen los ingredientes susceptibles de ser afectados por el aire ambiental.
- El producto puede envasarse para usarse de diversos modos, en rocío, espuma o polvo.
- La composición del producto se conserva esencialmente estable durante la vida misma del envase.

Pero estas ventajas, se vuelven de manera dramática en contra del consumidor, ya que su empleo representa graves riesgos.

* Riesgos graves para los niños.- Es muy atractivo para los niños jugar con los envases de los aerosoles, ya que su presentación es muy vistosa. Al fabricante no le interesa que el producto sea sosa o crema Chantilly, él se las ingenia para disimular las etiquetas de peligro con vivos colores.

Riesgo de explosión e inflamabilidad.- La temperatura máxima que soporta un aerosol es de 50° C. Un aerosol expuesto al sol tras el parabrisas de un automóvil es un peligro, ya que la temperatura que ahí existe es mayor a la temperatura reglamentaria.

La explosión de los aerosoles es muy violenta, hay envases que han volado como proyectiles cerca de seis metros, haciendo vibrar los vidrios que se encontraban a cien metros de distancia.

En pruebas realizadas con aerosoles, la flama alcanzó casi setenta y cinco centímetros y las desviaciones de la misma fueron de casi quince centímetros. Estos experimentos se realizaron con el insecticida "Sipratic", en Francia.

Riesgos para el presupuesto familiar.- Existen en el mercado mundial alrededor de mil usos de aerosoles.

Cada vez que usted compra un producto en aerosol, paga:

- El envase metálico, impreso en color de aproximadamente cien gramos.
- Tapa de plástico.
- La válvula.
- De 30 a 80% de gas propelente.

El envase representa casi 300 000 toneladas de metal desperdiciado al año. Ahora bien, para producir 1 kilo de aluminio de estos envases, se requiere de aproximadamente 20 Kw/H de energía eléctrica, resultando la recuperación del metal incosteable.

Riesgos en contra de la salud.- Envejecimiento, que maduras y cáncer en la piel en caso extremo, esta provocando el debilitamiento de la capa de ozono, causado por aerosoles en los cuales sus propelentes son fluorocarbonos. Así como también, problemas cardiacos y respiratorios.

B. POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA.

Etiquetas precautorias.- En los Estados Unidos de Norteamérica, la FDA (Food and Drug Administration), ha propuesto que en las etiquetas de productos alimenticios, drogas y cosméticos que contengan fluorocarbonos lleven la siguiente advertencia, " este producto contiene un fluorocarbono que puede dañar la salud pública y al medio ambiente ".

The United States Consumer Product Safety Commission y Alejandro M. Schmidt, comisionado de la FDA, dijeron, " el propósito de esta advertencia es impulsar la propia restricción de los consumidores en la compra de aerosoles que contengan fluorocarbonos, así como inducirlos a que busquen productos alternativos. Nuestra meta es reducir el uso de los fluorocarbonos en los aerosoles, hasta que éstos hayan sido eliminados ".

La etiqueta precautoria no será requerida para dro - gas o medicamentos prescritos por un médico, estos produc - tos se tendrán que revisar por separado.

La propuesta de requerir la etiqueta precautoria en E.U.A., fué publicada en el Registro Federal, el 26 de no - viembre de 1976.

Nuevo envase.- Robert Abplanalp, de Nueva York, i - deó un envase para los aerosoles, cuyo nombre de fábrica es Aquasol, que usa una mezcla de agua y gas butano como propelente. Además de eliminar a los fluorocarbonos, el A - quasol tiene otras ventajas: el butano no esta en solu - ción, sino flota, así que este envase se puede llenar más con desodorante, laca o lo que contenga. El Aquasol tiene dos tubos, uno para el butano, y otro para la mezcla agua y producto, estos se unen en un depósito como remolino, donde la mezcla líquida se transforma en gas.

Aplicadores mecánicos.- Anticipandose a la prohibi - ción Federal del uso de los fluorocarbonos en E.U.A., la compañía Gillette y otras manufactureras empezaron en 1976 a cambiar la presentación aerosol de sus productos por en - vases de émbolos.

Con este sistema, volvemos a los tiempos en que se u - tilizaban los famosos pulverizadores o atomizadores, en donde por medio de una bombilla de hule o plástico que se opera mecánicamente, se provoca vacío en el interior del recipiente en donde se encuentra contenido el producto que deseamos utilizar, este vacío jala el aire del medio am - biente y lo introduce a él, formandose la mezcla producto

con aire, para que instantes después, sea expulsado el producto por éste aire en pequeñas partículas.

El rocío por éste sistema no es fino, ni parejo, pero no contamina el medio ambiente, se aprovecha todo el producto y el envase se puede utilizar para cualquier producto líquido que se quiera utilizar en forma de rocío, ya que el sistema es rellenable.

Otros de los sistemas que se deben utilizar para evitar los problemas que acarrearán los aerosoles, es el de los aplicadores de bolita para productos líquidos o si son sólidos, la presentación en barra.

Estas acciones representan las primeras de una serie mundial, para limitar la descarga de fluorocarbonos a la atmósfera. Dada la naturaleza a largo plazo de peligro, el camino que estamos tomando será para el máximo beneficio del consumidor.

Wosh apt.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA

1. Buenfil, B. W., (nov. 1976), *Perfumería Moderna* núm. 90, 21-24.
2. 1975 Annual Book of ASTM Standards, 45-153.
3. Wille, R., (oct. 1976), *Perfumería Moderna* núm. 89 , 27-34.
4. Midgley, T. and Henne, A. L. (1930) *Indust. Eng. Chem.* 22, 542-545.
5. Taylor, IV, G. J. and Harris, W. S. (1970) *J. Am. Med. Assoc.* 214, 81-85.
6. Reed, F. T. (1961) *Aerosols: Science and Technology*. Ed. H. R. Shepherd, Inter-science, New York, 213-241.
7. Marier, G., MacFarland, H. Wiberg, G. S., Buchwald, H. and Dussault, P. (1974) *Canad. Med. Assoc. J.* 111, 39-42.
8. Sanders, P. A., (may. 1974), *Perfumería Moderna* núm. 60, 32-37.
9. Ruiz, S., (sept. 1972), *Perfumería Moderna* núm. 40, 27.
10. *Elementos de Control de Calidad*, Centro Nacional de Productividad, México, 1-6.
11. 1975 Annual Book of ASTM Standards, 45-153.
12. *Que Choisir ?*, (abril 1977) núm. 117, 3.

13. Jiménez, A., (oct. 1976), *Perfumería Moderna* núm. 89, 7-16.
14. *Guía del Consumidor*, (nov. 1974), núm. 32, 6.
15. Haggard, H. W., (1929) *Devils, Drugs and Doctors*. Halcyon Press, New York, 102.
16. Glaser, H. H. and Massengale, O. N. (1962) *J. Am. Med. Assoc.* 181, 300-303.
17. Massengale, O. N., Glaser, H. H., LeLievre, R. F., Dodds, J. B. and Klock, M. E., (1963) *New Eng. J. Med.*, 269, 1340-1344.
18. Chapel, J. L. and Thomas, G. (1970) *Missouri Med.* 67, 378-380.
19. Reinhardt, C. F., Azar, A., Maxfield, M.E., Smith, P. E. and Mullins, L. S. (1971) *Arch. Environ. Health* 22, 265-279.
20. Bass, M. (1970) *J. Am. Med. Assoc.* 212, 2075-2079.
21. Crossland, J. (1974) *Environ.* 16, 16-26.
22. Clayton, Jr., J. W. (1967) *Fluorine Chemistry Reviews* Vol. 1. Ed. P. Tarrant, Marcel Dekker, New York, 197-252.
23. Aviado, D. M. (1975) *Toxicol.* 3, 311-319.
24. Dunne, T. F. (1959) *Aerosol Age* 4, 36-54.

25. Von Oettingen, W. F. (1964) The Halogenated Hydrocarbons of Industrial and Toxicological Importance. Elsevier, New York, 173.
26. Cohen, S. (1969) The Drug Dilemma. Mc Graw-Hill, New York, 103.
27. Baselt, R. C. and Cravery, B. S. (1968) J. Forensic Sci. 13, 407-410.
28. Draffan, G. H., Dollery, C. T., Williams, F. M. and Clare, R. A. (1974) Thorax 29, 95-98.
29. Levy, A. G. and Lewis, T. (1911-12) Heart 3, 99-111.
30. Nahum, L. H. and Hoff, H. E. (1934) J. Pharmacol. Exp. Therap. 50, 336-345.
31. Williams, F. M., Draffan, G. H., Dollery, C. T., Clark, J. C., Palmer, A. J. and Vernon, P. (1974) Thorax 29, 99-103.
32. Christopoulous, G. N. and Kirch, E. R. (1974) J. Forensic Sci. 19, 168-171.
33. Poklis, A. (1975) Forensic Sci. 5, 53-59.
34. Blake, D. A. and Mergner, G. W. (1974) Toxicol. Appl. Pharmacol. 30, 396-407.
35. Adir, J., Blake, D. A. and Mergner, G. W. (1974) Toxicol. Appl. Pharmacol. 29, 142-143.

36. Aviado, D. M. and Belej, M. A. (1975) *Toxicol.* 3, 79-86.
37. Belej, M. A., Smith, D. G. and Aviado, D. M. (1974) *Toxicol.* 2, 381-395.
38. Harris, W. S. (1973) *Arch. Intern. Med.* 131, 162-166.
39. Taylor, IV, G. J., Harris, W. W. and Bogdonoff, M. D. (1971) *J. Clin. Invest.* 50, 1546-1550.
40. Mullin, L. S., Azar, A., Reinhardt, C. F., Smith, P. E. and Fabryka, E. F. (1972) *Am. Indust. Hyg. Assoc. J.* 33, 389-396.
41. Flowers, N. C. and Horan, L. G. (1972) *J. Am. Med. Assoc.* 219, 33-37.
42. Egle, Jr., J. L. Putney, T. W. and Borzellea, J. F. (1972) *J. Am. Med. Assoc.* 222, 786-789.
43. Aviado, D. M. (1974) *Progress in Drug Research Vol. 18.* Ed. E. Jucker, Academic Press, New York, 365-397.
44. *Enciclopedia Barsa*, Tomo III, (1962), 101-102.
45. *Compton's Pictured Encyclopedia*, Vol. 2, 238.
46. *Time*, 23 feb. 1976.
47. *U. S. News and World Report*, 29 sept. 1975.

48. Rowland, S., (Chem. Dep., Univ. California, Irvine Calif.), *New Sci*, (1974), 64 (926), 717-720.
49. Orfeo, R. (nov. 1976), *Perfumería Moderna* núm. 90, 6-13.

Esta Tesis se imprimió en Junio de 1978
empleando el sistema de reproducción Foto-Offset,
en los Talleres de Impresos Offsali-G, S. A., Av.
Colonia del Valle No. 535 (Esq. Adolfo Prieto),
Tels. 523-03-33 y 523-21-05 México 12, D. F.