

## DETERMINACION DE LA COMPOSICION DE VARIAS MUESTRAS DE TÍNER POR CROMATOGRAFIA EN FASE VAPOR

MARTE LORENZANA-JIMENEZ, SANTIAGO CAPELLA,  
CARMEN LABASTIDA, GIL ALFONSO MAGOS y OCTAVIO AMANCIO-CHASSIN

Departamento de Farmacología, Facultad de Medicina y Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-297, México 04510, D. F. México.

(Recibido noviembre 1987, aceptado abril 1988)

### RESUMEN

Por medio de la cromatografía en fase de vapor se analizaron 37 muestras de tñner, obtenidas de diversos establecimientos comerciales tanto del Distrito Federal como de algunos Estados de la República Mexicana. Se notó gran variabilidad en la formulación tanto en la cantidad de componentes (entre 7 y 35) como en su concentración, indicando que no existe una norma que determine las características del producto. El tolueno fue el único que se observó en todas las muestras y su concentración varió de 7 a 77%. El porcentaje de frecuencia de otros agentes químicos como metanol, hexano, acetona y benceno fue de 90, 87, 87 y 68%, respectivamente, y sus concentraciones variaron desde 0.02 a 60.0%. En el 98% de las muestras hubo compuestos no identificados en cantidades de 0.02 a 38.20%. La presencia del tolueno y su alta concentración en todos los casos, posiblemente sea el factor principal causante de las alteraciones psíquicas, neurofisiológicas y conductuales, así como de los efectos tóxicos descritos en farmacodependientes y en trabajadores expuestos al tñner, aunque no se descarta la participación de otras sustancias en la producción de los mismos.

### ABSTRACT

Thirty seven samples of low quality paint thinner from commercial stocks obtained from several places of the Mexican Republic, were analyzed by gas chromatography in order to identify and quantify their composition. The samples showed a great variability both in amount (7-35) and in concentration of their components. Toluene was present in all the samples, besides methanol, hexane, acetone and benzene were frequent components in 90, 87, 87 and 68%, respectively. The concentration of these late components range between 0.02 to 60%. Several unidentified substances were found in 98% of the samples, with concentration from 0.02 to 38.20%. These data shows that toluene is the solvent most ubiquitous and more concentrated in the samples analyzed. The toluene could be the substance responsible for psychic, physiological and behavioral noxious effects seen in workers that use industrial solvents and in adolescents abusers.

## INTRODUCCION

En la Ciudad de México, el tñner y los pegamentos para hule y plásticos son los productos inhalantes con mayor índice de abuso por los farmacodependientes (Castro *et al.* 1982). Se considera al tñner como sinónimo de disolvente, aunque en realidad es una mezcla balanceada de varias sustancias orgánicas volátiles. En la industria se emplea para la elaboración de pegamentos, pinturas, lacas, barnices, tintes y productos relacionados; con el fin de reducir su viscosidad, disminuir los costos y controlar la velocidad de evaporación (Gutiérrez-Flores 1975). Dependiendo del uso al que se destina y de la calidad que se desea obtener, el tñner varía en su composición y proporción de disolventes empleados para su fabricación (Gutiérrez-Flores 1975).

Las formulaciones del tñner realizadas en diferentes países, incluyen como componentes principales a tolueno, alcohol metílico, acetato de metilo, metil etil cetona, heptano, hexano, acetona, benceno y otras sustancias en menor cantidad (Ikeda 1977).

Los agentes químicos mencionados se conocen también como disolventes industriales orgánicos, que pertenecen a un grupo numeroso y heterogéneo de sustancias altamente volátiles con propiedades para disolver o dispersar productos de naturaleza orgánica natural o sintética insolubles en el agua.

Por otra parte, estudios epidemiológicos recientes muestran que el consumo de inhalantes por sujetos abusadores se ha incrementando. En una comunidad suburbana del sur de la Ciudad de México, se observa que la aspiración de vapores para experimentar sus efectos psíquicos lo realiza el 2% de sus habitantes (Belsasso 1975). Los más afectados son niños, adolescentes y jóvenes no estudiantes (Medina-Mora y Terroba 1979). Otro análisis efectuado en esa zona, empleando un modelo de búsqueda intensiva de casos, muestra que el 4.8% de los jóvenes no estudiantes utilizan los inhalantes y la tercera parte de ellos han inhalado disolventes al menos una vez (Medina-Mora 1980).

En una población escolar de la Ciudad de México y área metropolitana, con edades entre 14 y 18 años, se describe, durante el ciclo escolar 1978-1979, el aumento significativo de 0.85% a 5.4% en el consumo de inhalantes, aún por encima de la marihuana y las anfetaminas (3.8 y 3.5%, respectivamente) (Castro y Valencia 1980).

Estas investigaciones denotan que los jóvenes prefieren el abuso de los inhalantes al de la marihuana, con la desventaja de que los efectos tóxicos y el daño provocado por los disolventes industriales es mayor que el producido por la última (Medina-Mora y Castro 1984). Los inhalantes causan graves alteraciones morfológicas y funcionales en distintos órganos, principalmente en el sistema nervioso central y periférico (Costero *et al.* 1977, Prockop 1978). Además, se ha notado que los abusadores de estas sustancias tienen baja escolaridad, mayor índice de abandono de las escuelas, poco o nulo contacto familiar y manifiestan conductas antisociales y delictivas (Castro y Maya 1982, Medina-Mora *et al.* 1982).

Los farmacodependientes de inhalantes generalmente utilizan los vapores de la mezcla conocida como tñner, del cual existen diferentes formulaciones comerciales (Mellan 1970, Gutiérrez-Flores 1975). Como sus componentes y concentraciones son muy variables y no están totalmente definidos (Contreras *et al.* 1977, Ikeda 1977), se decidió

determinar por cromatografía en fase vapor, las diferencias cualitativas y cuantitativas de las mezclas de tiner de baja calidad colectadas en establecimientos de varios lugares del país, incluyendo una fábrica.

### MATERIAL Y METODOS

Se analizaron 37 muestras de tiner de baja calidad de diversos establecimientos en el Distrito Federal y algunos Estados de la República Mexicana (Tabla I).

TABLA I. LOCALIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS DONDE SE OBTUVIERON LAS MUESTRAS DE TINER

DELEGACIONES, D. F.		PROVINCIA	
Azcapotzalco	(1)	Colima, Colima	(2)
Benito Juárez	(2)		
Cuajimalpa	(1)	Ecatepec, Estado de México	(1)
Cuauhtémoc, Garibaldi y Tlatelolco	(3)	Macuspana, Tabasco	(1)
Gustavo A. Madero, La Villa	(2)		
Iztacalco	(1)	Monterrey, Nuevo León	(6)
Iztapalapa	(1)		
Magdalena Contreras	(1)	Morelia, Michoacán	(2)
Milpa Alta	(1)		
Tláhuac, Colonia Selene Fabricante	(2)	Netzahualcoyotl, Estado de México	(1)
Tlalpan y Padierna	(2)		
Venustiano Carranza	(1)	Toluca, Estado de México	(2)
Villa Alvaro Obregón y Mixcoac	(2)		
Xochimilco	(1)	Villahermosa, Tabasco	(1)

( ) Número de muestras obtenidas

De 100 a 200 ml de cada una de ellas, se depositaron en frascos de vidrio color ámbar con tapón metálico de rosca, los cuales se colocaron sobre hielo dentro de una caja y se transportaron al laboratorio para su análisis cromatográfico. Se utilizó un instrumento comercial (Perkin Sigma Mod. 2B) con detector de ionización de flama a 180°C. Se empleó una columna de acero inoxidable de 6' x 1/8" empacada con Carbowax 20M al 10% de Chromosorb W HP 80/100 y se operó a 60°C, con un flujo de nitrógeno de 25 ml/min; la temperatura del inyector fue de 180°C. Se introdujo con una jeringa Hamilton en el puerto de inyección 1.0  $\mu$ l de tiner líquido, de cada

una y por una vez. La identificación de los compuestos de interés de cada muestra, se realizó por comparación con los tiempos de retención de sustancias conocidas; para la cuantificación se normalizaron las áreas corregidas por su sensibilidad relativa, que para los componentes no identificados se asignó el valor de 1.0.

## RESULTADOS

El análisis cromatográfico de cada una de las muestras indicó que la cantidad de componentes de los distintos tipos de tñer de baja calidad fue de 7 a 35; las nueve sustan-

TABLA II. FRECUENCIAS Y RANGOS DE CONCENTRACION PORCENTUALES DE LOS COMPONENTES DEL TINER PROCEDENTE DE 37 ESTABLECIMIENTOS SEGUN EL ANALISIS POR CROMATOGRAFIA EN FASE VAPOR

SUSTANCIA	FRECUENCIA	RANGO
Tolueno	100	7.00 - 77.00
Metanol	90	8.00 - 60.00
Hexano	87	0.30 - 36.00
Acetona	87	0.25 - 10.00
Celosolve	85	0.09 - 6.56
P-Xileno	80	0.01 - 1.04
O-Xileno	70	0.02 - 6.81
Benceno	68	0.04 - 2.34
Isopropanol	50	1.02 - 2.22
No identificados	98	0.02 - 38.20

cias que se identificaron con mayor frecuencia se presentan en la Tabla II. Observándose que el tolueno fue la única sustancia que se determinó en todos los casos, siendo el más abundante en cada uno de ellos. El metanol fue el segundo componente que se registró en el 90% de las determinaciones, le siguen en orden decreciente el hexano y la acetona, mientras que el benceno sólo se encuentra con una frecuencia de 68%. El celosolve, p-xileno, o-xileno e isopropanol se obtienen en concentraciones menores al 7.0%. La cantidad de sustancias no identificadas fue de 1 a 29 en el 98% de las formulaciones.

En la Tabla III se presentan los porcentajes de los componentes identificados y no identificados de las muestras de tñer que tienen la mayor concentración de tolueno, según su procedencia.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio denotan gran variabilidad en la composición de los productos que se expenden en el país bajo el nombre genérico de tñer. Las diferencias

tan importantes en la cantidad y en la concentración de los componentes, indica que no existen normas ni criterios que definan sus características durante la elaboración de tñer de baja calidad. Por esta razón es imposible generalizar con exactitud sus propiedades tanto en sus aplicaciones comerciales como en los riesgos que representan su manipulación por trabajadores y su abuso por farmacodependientes.

Se observa que el tolueno y el metanol son las dos sustancias que se presentan en la mayoría de los casos analizados. Es importante hacer notar que cuando el tolueno está en concentraciones altas, el tñer se encuentra formado por pocos componentes, siendo el metanol o el hexano los otros productos en concentraciones importantes. La incorporación de acetona, benceno, p-xileno, o-xileno, celosolve e isopropanol es mínima y en algunos casos nula.

TABLA III. PORCENTAJES DE LOS COMPONENTES DE ALGUNAS MUESTRAS\* DE TINER ANALIZADAS POR CROMATOGRAFIA EN FASE VAPOR OBTENIDAS DE DIFERENTES ESTABLECIMIENTOS DE VENTA AL PUBLICO

SUSTANCIA	D.F.	TOLUCA	MONTE- RREY	COLIMA	VILLAHER- MOSA
Tolueno	77.00	45.80	47.00	37.0	50.70
Metanol	2.13	8.40	20.40	43.9	0.00
Hexano	0.00	36.00	13.00	6.9	0.30
Acetona	2.90	5.12	8.00	3.0	8.00
Benceno	0.00	0.47	1.06	0.4	1.10
P-Xileno	0.07	0.12	1.04	0.0	0.14
O-Xileno	0.05	0.02	0.34	0.0	1.64
Celosolve	4.14	0.96	0.82	3.4	0.00
Isopropanol	7.01	0.00	5.75	0.0	0.00
No identificados	6.06	1.11	2.59	5.4	38.12

\* Se eligió la que contiene la concentración más alta de tolueno.

El hecho de que el tolueno se encuentre en todas las muestras como componente principal, sugiere que es el responsable de la estimulación psíquica que provoca la inhalación del tñer, ya que a esta sustancia se le han adjudicado estos efectos (Cohen 1975).

También es importante considerar la presencia de los otros componentes, aún cuando están en menor concentración, debido a los efectos tóxicos que causan cada uno sobre otras estructuras diferentes al sistema nervioso central. Así, por ejemplo, el benceno que se halla en bajas concentraciones (0.4 al 5%), aunque hay casos en que se describen concentraciones del 80% (Martínez-García *et al.* 1983), afecta en forma importante a la médula ósea de trabajadores expuestos (Forni *et al.* 1971) y a los cromosomas de algunos organismos (Gómez-Arroyo y Castillo Ruíz 1985, Rodríguez-Arnaiz y Villalobos- Pietrini 1985 a, b, Gómez-Arroyo *et al.* 1986), incluyendo al hombre

(Tough *et al.* 1970). Sin embargo, con respecto a los componentes no identificados, las concentraciones son muy bajas en la mayoría de las muestras y sólo en los procedentes de Colima y Villahermosa, se encuentran proporciones altas. Desde luego que en estos casos sería necesario identificar el tipo de sustancias y estudiar posteriormente sus efectos tóxicos; tampoco debe descartarse el efecto resultante de la interacción de los diferentes compuestos presentes.

Como la acción tóxica a corto y largo plazos descrita en la literatura puede ser causada por la presencia de la sustancia en mayor cantidad o por los diversos componentes, se sugiere que las autoridades competentes establezcan criterios para la elaboración de productos cuya composición deberá ser definida y controlada, de manera que los efectos tóxicos a la salud de los trabajadores y de los abusadores del tñner puedan ser efectivamente determinados. También se recomienda que en las investigaciones toxicológicas se utilicen sustancias de composición perfectamente conocidas (Gómez-Arroyo y Castillo-Ruíz 1985, Rodríguez-Arnaiz y Villalobos-Pietrini 1985 a, b, Gómez-Arroyo *et al.* 1986), cuyo control deberá realizarse por medio de análisis cromatográfico rigurosos del tñner comercial utilizado, o bien, elaborando a partir de reactivos analíticos sus propias mezclas con una composición representativa y semejante a los productos del mercado y para evitar cambios en la concentración de estas preparaciones durante los estudios experimentales deberán conservarse en dispositivos y condiciones que impidan la evaporación de los componentes más volátiles.

## REFERENCIAS

- Belsasso G. (1975). Aspectos generales sobre inhalantes. Cuadernos Científicos CEMEF 2, 25-34.
- Castro M. E. y Maya M. A. (1982). Consumo de sustancias intoxicantes y tabaco en la población estudiantil de 14 a 18 años del Distrito Federal y zona metropolitana. Salud Pública, México 24, 565-574.
- y Valencia M. (1980). Drug consumption among the student population of Mexico City and its metropolitan area: subgroups affected and the distribution of users. Bull. Narc. 32, 29-37.
- , Terroba G. y Medina-Mora M. E. (1982). La distribución de los usuarios de drogas en diferentes tipos de consumidores de la población mexicana. Salud Mental 5, 74-80.
- Cohen S. (1975). Glue sniffing. J.A.M.A. 231, 653-654.
- Contreras C. M., González-Estrada M. T., Paz C. y Fernández Guardiola A. (1977). Aspectos electrográficos y conductuales de la intoxicación crónica con disolventes industriales en gatos. En: *Inhalación Voluntaria de Disolventes Industriales* (C. M. Contreras-Pérez, Ed.). Trillas, México, D. F., pp. 104-124.
- Costero I. y Barroso-Moguel R. (1977). Alteraciones encontradas en gatos intoxicados experimentalmente con inhalación de disolventes industriales. En: *Inhalación Voluntaria de Disolventes Industriales* (C. M. Contreras-Pérez, Ed.). Trillas, México D. F., pp. 163-185.
- Forni A., Pacífico E. y Limonta A. (1971). Chromosome studies in workers exposed to benzene or toluene or both. Arch. Environ. Health 22, 273-278.
- Gómez-Arroyo S. y Castillo-Ruíz P. (1985). Sister chromatid exchanges induced by thinner in *Vicia faba*. Contam. Ambient. 1, 17-27.
- , — y Villalobos-Pietrini R. (1986). Chromosomal alterations induced in *Vicia faba* by different industrial solvents: thinner, toluene, benzene, n-hexane, n-heptane and ethyl acetate. Cytologia 51, 133-142.
- Gómez H., Lorenzana-Jiménez M. y Capella S. (1979). Determinación de concentraciones sanguíneas de "thinner" por cromatografía en fase vapor. Rev. Soc. Quím. Mex. 23, 82-87.

- Gutiérrez-Flores R. R. (1975). Solventes industriales. Cuadernos Científicos CEMEF 2, 35-48.
- Ikeda M. (1977). Supresión mutua de la oxidación implicada en el metabolismo de los componentes del thinner. En: *Inhalación Voluntaria de Disolventes Industriales* (C. M. Contreras-Pérez, Ed.). Trillas, México, D.F., pp. 23-37.
- Martínez García E., Junco Muñoz P. R., Arrieta Alcande N. D. y Molina Ballesteros G. (1983). Benceno: riesgo encontrado en los solventes de empleo industrial y comercial. *Revista Médica del I.M.S.S.* 27, 190-196.
- Medina-Mora M. E. (1980). Descripción y análisis comparativo de dos modelos de investigación del consumo de drogas: búsqueda intensiva de casos y encuestas de hogares. *Cuadernos Científicos CEMESAM* 12, 49-64.
- \_\_\_\_\_ y Castro M. E. (1984). El uso de inhalantes en México. *Salud Mental* 7, 13-18.
- \_\_\_\_\_ y Terroba G. (1979). Drug use among young population, Mexico. Paper presented at the WHO Meeting of Collaborative Investigators in the Research and Reporting Project on the Epidemiology of Drug Dependence. Universidad Seans, Malasia.
- \_\_\_\_\_, Ortiz A., Caudillo C. y López S. (1982). Inhalación deliberada de disolventes en un grupo de menores mexicanos. *Salud Mental* 5, 77-81.
- Mellan I. (1970). *Industrial Solvents Handbook*. Notes Data Corporation, p. 1-5, 50, 123, 266, 293, 337.
- Prockop L. D. (1978). Nervous system damage secondary to inhalation of industrial solvents. In: *Voluntary Inhalation of Industrial Solvents* (C. W. Sharp y L. T. Carrol, Eds.). U. S. Department of Health, Education and Welfare, Rockville, Maryland, pp. 198-209.
- Rodríguez-Arnaiz R. y Villalobos-Pietrini R. (1985a). Genetic effects of thinner, benzene and toluene in *Drosophila melanogaster*. 1. Sex chromosome. Loss and non-disjunction. *Contam. Ambient.* 1, 35-43.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ (1985b). Genetic effects of thinner, benzene and toluene in *Drosophila melanogaster*. 2. Sex linked recessive lethal mutations and translocation II-III. *Contam. Ambient.* 1, 45-49.
- Tough I. M., Smith P. G., Court W. M. y Harden D. G. (1970). Chromosome studies on workers exposed to atmospheric benzene. The possible influence of age. *Europ. J. Cancer* 6, 49-55.