

## EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE TRIMETILAMINA EN EL AIRE EN LA CIUDAD DE CHIMBOTE-ANCASH-PERÚ

Josué Padilla Lauriano<sup>1</sup>

### RESUMEN

Hay muchos contaminantes en el aire, pero uno de los causantes de los malos olores es la trimetilamina (TMA), que tiene la particularidad de que en menor cantidad desprende un olor mucho más penetrante que en altas concentraciones. Se ha encontrado que la TMA es una sustancia muy peligrosa para la vida humana. En el Perú no existía un método para la determinación de TMA en el aire, por esta razón se adaptó un método que era para análisis en muestras de pescado, al análisis de muestras de aire. Además se hizo una evaluación a modo de prueba en una ciudad importante en el tratamiento de harina de pescado (Chimbote). En conclusión la TMA es extremadamente tóxica y causa serios problemas en los pulmones humanos.

**Palabras clave:** Trimetilamina, malos olores, harina de pescado, aire

### SUMMARY

There are many pollutants in the air, but one of the causes of bad smells is the trimethylamine (TMA), which has the peculiarity that in less smell is much more pervasive than at high concentrations. It is found that the TMA is very dangerous to human life. In Peru there was a method for the determination of TMA in the air, therefore a method that was adapted was to analysis in fish samples, the analysis of air samples. In addition an evaluation was made on a trial in a major city in the treatment of fishmeal (Chimbote). In conclusion, TMA is extremely toxic and causes serious problems in human lungs.

**Key words:** Trimethylamine, human lung, floor fish.

### INTRODUCCIÓN

La presencia de vapores o gases mal olientes en el aire, no solo pueden causar malestar en las comunidades urbanas o rurales, sino que muchos de ellos pueden ser nocivos para el hombre, animales y plantas, pudiendo también causar corrosión y otros daños a los materiales de las instalaciones, edificios, maquinarias, etc. (Millar & Springill, 1980).

Siendo responsables de estos malos olores varios contaminantes entre ellos tenemos al amoníaco, al sulfuro de hidrógeno, Trimetilamina (TMA) (Gesner & Hawley, 1975). De estos contaminantes solo han sido considerados y por ende evaluados los dos primeros; pero la TMA fue dejada de lado, quizá por su complejidad, o por que no había método para determinarlo en el aire, por esta razón se realizó la evaluación, escogiendo como lugar de muestreo las zonas aledañas al litoral en una ciudad costera del Perú.

La TMA, es una sustancia que se encuentra en forma natural en el tejido de muchos animales y plantas, así como en la orina humana. La presencia de TMA en el tejido muscular del pescado y la naturaleza volátil de esta sustancia, hacen que se encuentre en los efluentes de las fábricas que procesan harina de pescado, generando problemas por malos olores en el aire (Solomons, 1980).

La TMA se reporta como sustancia extremadamente inflamable y de naturaleza tóxica manifestada por su carácter irritante de la piel, los ojos y el tracto respiratorio superior (Turk *et al.*, 1981).

### MATERIALES Y MÉTODOS

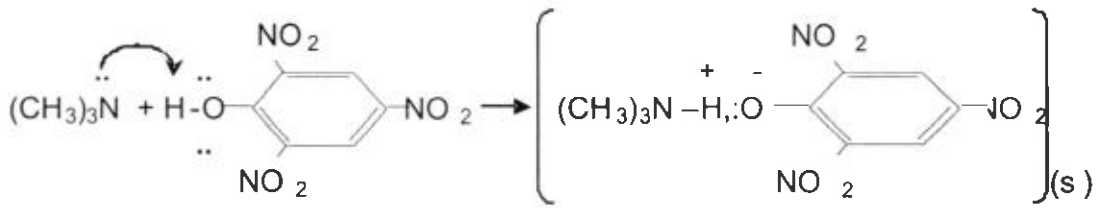
La investigación fue realizada en el laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, durante 1 año y 8 meses. Las muestras fueron colectadas durante 1 año dos veces cada mes en recipientes de plástico previamente esterilizado con alcohol.

Para encontrar la metodología se tuvo en cuenta aquella que tenga la sensibilidad suficiente para detectar al contaminante en muestras de aire, para esto se tomó como referencia el método analítico realizado por el químico John Dyer.

### MÉTODO ANALÍTICO DE DYER:

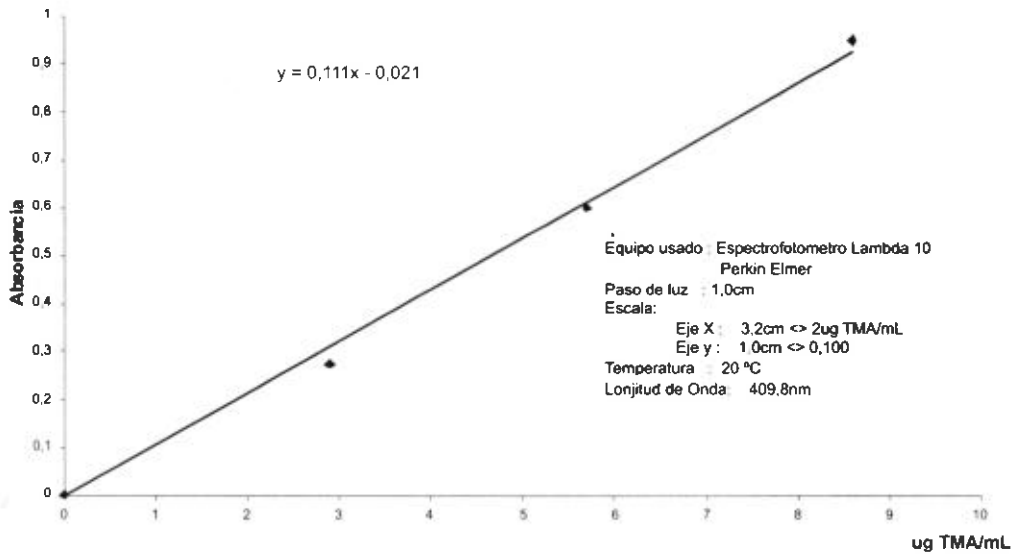
El método analítico de Dyer, consiste en convertir la TMA en un compuesto absorbente en el rango visible del espectro, por reacción con el ácido picrico, el cual es muy soluble en Tolueno. Según la especulación teórica, el compuesto absorbente de color amarillo, es el producto de una reacción ácido-base, de acuerdo a la siguiente ecuación:

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma, E mail: [abiu33@hotmail.com](mailto:abiu33@hotmail.com)



La absorción probablemente se deba a las transiciones electrónicas ( $n \rightarrow \pi^*$ ) en los enlaces C=O y C=N y ( $\pi \rightarrow \pi^*$ ) en los enlaces C=C y al rearrreglo en el anillo benzénico.

Figura 1. Curva de Calibración



**Interferencia del amoniaco**

Como las partículas de harina de pescado emitidas con los efluentes de la fábricas harineras, además de generar aminas también producen amoniaco, se considero prudente estudiar la posible interferencia de este último, en las determinaciones de TMA en el aire con el método analítico de Dyer.

Para probar la interferencia, se prepararon dos series de soluciones de amoniaco de concentraciones conocidas, comprendidas entre 0,5 y 2,5 ug/mL, (Fig.1) aplicándoles a cada una el procedimiento establecido para el método analítico de Dyer (David, 1970; 1975).

**Control de la interferencia de amoniaco**

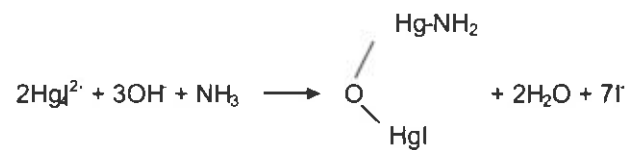
Comprobada la interferencia del NH<sub>3</sub>, se hizo necesario estudiar la forma de controlarla para poder evaluar la TMA en las muestras de aire contaminado con los efluentes emitidos por las fábricas de harina de pescado.

**Después de considerar varias alternativas, se decidió por la siguiente:**

- 1.- Analizar cada muestra tanto por el método analítico de Dyer(para determinar TMA + NH<sub>3</sub>) como por el método de Nessler (para determinar sólo NH<sub>3</sub>).
- 2.- Corregir los valores obtenidos con el método analítico de Dyer, restando los obtenidos para el NH<sub>3</sub>,

con el método de Nessler (Miller&Miller, 1993).

Esta alternativa de control requiere que la TMA no interfiera en el método de Nessler, el cuál se basa en la reacción del NH<sub>3</sub> con una solución de tetrayodo mercurato alcalinizado con hidróxido de sodio o potasio de acuerdo a la siguiente ecuación:



**DESARROLLO DE LA TÉCNICA PARA EL MUESTREO DE TRIMETILAMINA EN EL AIRE**

Después de haber estandarizado el método analítico de Dyer para la determinación de TMA en el aire, fue necesario desarrollar la técnica para el muestreo, determinando el medio colector (filtro, solución, absorbente sólido, recipiente elástico o rígido, etc) y del aparato o sistema de captación correspondiente.

Debido a la disponibilidad en el laboratorio de burbujeadores, bombas de succión y medidores de flujo, entre otros, se decidió experimentar con solución captadora, en un equipo de burbujeo.

Para formular la solución captadora, se partió de los

datos de solubilidad de la TMA encontrados en el Handbook, donde se dice que es soluble en agua y en varios solventes orgánicos, entre ellos el alcohol etílico (David, 1975). Considerando los datos de solubilidad y el carácter alcalino de la TMA, se decidió probar la eficiencia de captación con solución agua-alcohol 1:1 y 1:2 y con solución de ácido clorhídrico 1:3.

### APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE MUESTREO Y EL MÉTODO DE ANÁLISIS, PARA LA EVALUACION DE TMA EN EL AIRE DEL PUERTO DE CHIMBOTE

Se decidió aplicar la técnica estudiada en el Puerto de Chimbote dado que en esta ciudad se encuentran los mas serios problemas de contaminación por malos olores.

Tal es así que las comunidades adyacentes a la ciudad, continuamente reclaman con justa razón solución a esta problemática, localidades como Florida Baja, El Trapecio, etc. son atropelladas por la contaminación debido a las emisiones gaseosas que emanan de las fabricas harineras aledañas.

### RESULTADOS

Se ha podido observar en algunos lugares de muestreo valores mayores al limite permisible (Tabla 1).

**Tabla 1 Datos agrupados según el lugar de muestreo**

Turno	Colegio (mg TMA/m <sup>3</sup> de aire)	Centro Médico (mg TMA/m <sup>3</sup> de aire)	Vivienda (mg TMA/m <sup>3</sup> de aire)	Promedio Total
Mañana	13,5	17,3	16,1	
	26,3	32,2	21,3	
	6,1	8,6	3,8	
	5,4	1,8	4,4	
	16,8	6,0	19,5	
	6,2		2,8	
	3,8			
Promedio	10,0	13,2	11,3	11,5
Tarde	20,1	28,6	32,2	
	29,0	18,5	15,3	
	14,7	5,0	18,0	
	5,6	9,4	9,8	
	4,9	1,8	3,6	
	10,9	1,7	4,8	
	1,9			
Promedio	11,1	10,8	13,9	11,9
Noche	21,7	17,5	24,7	
			18,7	
			15,7	
			14,4	
			1,3	
			2,6	
			2,5	
Promedio	21,7	17,5	12,5	17,2

(\*) Limite permisible : Concentración de TMA < 12ppm.

### CONCLUSIONES

1. Se ha estudiado y adaptado un método analítico con muy buenas características, para la evaluación de TMA en el aire el cual puede aplicarse en los estudios de impacto ambiental relacionado con el funcionamiento de las fábricas de harina de pescado.
2. Es posible realizar la evaluación de TMA en el aire mediante el método analítico estudiado, en presencia del NH<sub>3</sub>, cuya interferencia se controla a través del procedimiento propuesto.
3. Se ha desarrollado una técnica de muestreo con una eficiencia de 96,3% ,el cual lo hace recomendable para las evaluaciones de campo de TMA en el aire.
4. A pesar que el proyecto no tenia como objetivo efectuar un estudio completo de TMA en el aire del Puerto de Chimbote, se ha podido comprobar que en una zona especifica como es la UU.PP Florida Baja los niveles de este contaminante en algunos puntos de muestreo sobrepasa el limite máximo permisible establecido por la ACGIH, lo cual hace recomendable que las autoridades competentes tomen cartas en el asunto, en salvaguarda de la salud de la población .

### LITERATURA CITADA

- DAVID P. 1970. The Chemical analysis of food. Editorial Longman, London, 6ta Edición. pp. 396,397.
- DAVID P. 1975. Laboratory techniques in food analysis", Ed. Butterworths, London, 2da Edición, pp. 168, 170, 172.
- GESSNER G. HAWLEY. 1975. Diccionario de Química y de Productos Químicos. Edit. Omega S.A, Barcelona, 1ra Edición, 852p).
- MILLAR T. H.D.SPRIN GILL. 1980. Organic Chemistry of Nitrogen, Ed.Clarendon Press, Oxford, 1ra edición, pp 40,52,69.
- MILLER, J.C. MILLER, J.N. 1993. Estadística para Química Analítica, Ed Addison- Wesley, Iberoamericanas ,USA , 1ra Edición, pp. 22-37, 103-104.
- SOLOMONS, T.W.G . 1980. Química Orgánica. Ed Limusa ,Mexico D.F ; 2da Edición, pp. 864, 865.
- TURK, TURK J., WITTES, J.T. 1981. Tratado de Ecología, Ed. Interamericana Mexico D.F , 2da. Edición, 364-372,383-390.