

QUIMICA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE SUSTANCIAS ORGANICAS VOLATILES EN ESCURRIMIENTOS PLUVIALES EN LA CIUDAD DE TIJUANA BAJA CALIFORNIA.

Mijangos M. J. L.¹, García F. E.², Wakida K. F. T.¹

¹Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana Baja California.

²Laboratorio Ambiental SIGMA

Calzada Universitaria # 14418, Mesa de Otay, Tijuana Baja California C.P. 22390, Tel. 01 664 6821033, Fax. 01 664 6822790, @mail: luis_mijangos@uabc.mx

RESUMEN

Este trabajo se realizó buscando encontrar indicios del grado de contaminación producido por los compuestos orgánicos volátiles presentes en los combustibles, que por derrames pequeños pero constantes y automóviles mal carburados son liberados al ambiente. De inicio fue condicionado por la corta temporada de lluvias en Baja California, por lo que se seleccionaron 10 sitios de muestreo en un primer evento que posteriormente se redujeron a 5 sitios en un segundo evento, distribuidos por la ciudad y clasificados como residenciales, comerciales (gasolineras) e industriales, para cuantificar la concentración de una amplia gama de compuestos orgánicos en agua de escurrimientos pluviales, la primera recolección se llevó a cabo en diciembre del 2004, en inicio de temporada de lluvias y la segunda en marzo del 2005 en los finales de la temporada. Las muestras fueron analizadas mediante un sistema de purga y trampa e inyectadas a un sistema acoplado de cromatografía de gases-espectrofotómetro de masas. De acuerdo a los resultados obtenidos se encontraron en todos los sitios trazas de benceno (0.3-1.35 ug/L), tolueno (0.56-5.42 ug/L), etilbenceno (0.2-1.43 ug/L), m-xileno (0.3-3.0 ug/L) y o-xileno (0.6-5.16 ug/L), componentes de la gasolina. Es notable el que en uno de los eventos se encontró alta concentración de acetona (3097 ug/L) en un sitio con uso de suelo mayormente residencial. El estudio mostró que las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles encontradas fueron bajas.

Introducción

La ciudad de Tijuana es en la actualidad una urbe muy dinámica con una tasa de crecimiento muy alta, el número de empresas que se asientan en ella va en aumento constante, y más aún el número de sus habitantes. El parque vehicular crece día a día por la facilidad de adquirir autos usados. Este crecimiento conlleva el aumento de sustancias contaminantes del ambiente, en especial aquellas producidas por el uso de gasolinas en motores de combustión interna, solventes en fábricas, talleres y tintorerías. La temporada anual de lluvias en la región es muy corta, por lo que la presencia de sustancias orgánicas volátiles en el aire y los suelos de la ciudad de Tijuana puede apreciarse mejor en los escurrimientos pluviales iniciales que los arrastran.

Antecedentes

Entre los compuestos orgánicos volátiles se encuentra un grupo conocido como BTEX; benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos totales los cuales están de manera natural como componentes del petróleo y terminan mayormente en la gasolina como resultado del proceso de refinamiento. Las refinerías ajustan las cantidades de estos compuestos para satisfacer los estándares de presión de vapor y octanaje de las gasolinas

El benceno es un compuesto orgánico volátil. Es usado en la producción de materiales sintéticos y productos de consumo tales como hule sintético, plásticos, nylon, insecticidas, pinturas, tintas, resinas y cosméticos.

El tolueno ocurre naturalmente como un componente de muchos productos del petróleo. El tolueno es usado como un solvente para pinturas, recubrimientos, gomas, aceites, y resinas.

El etilbenceno es usado principalmente como un aditivo para gasolina y combustible de aviación. Este puede también estar presente en productos de consumo tales como pinturas, tintas, plásticos y pesticidas.

Existen tres formas de xileno: ortho-, meta- y para-. Ortho-xileno es el único que ocurre en forma natural, los otros dos son hechos por el hombre. Los xilenos son utilizados en gasolina y como solvente en las industrias de impresión, piel y hule. Los compuestos BTEX tienen algunas características químicas que los hacen tener un alto potencial para contaminar aguas superficiales así como subterráneas, aunque poco solubles en agua, se adhieren al suelo y materia orgánica y su biodegradación es lenta en el ambiente. Aunque en los Estados Unidos ya se han realizado estudios para conocer la extensión de la contaminación por BTEX, han sido pocos los estudios realizados en escurrimientos de agua de lluvia en zonas urbanas, esto es importante ya que una de las principales fuentes no puntuales de estos compuestos son los escapes de los motores de los autos. No se conocen estudios sobre el grado de contaminación que BTEX y otros compuestos orgánicos volátiles hayan alcanzado en el área urbana de Tijuana, si consideramos su alto crecimiento industrial, es indispensable entonces conocer el estado actual de la diseminación de estos compuestos.

Objetivos

Determinar la concentración de compuestos orgánicos volátiles en escurrimientos de agua de lluvia, de un conjunto de lugares seleccionados en la ciudad de Tijuana Baja California para realizar una evaluación sobre el grado de contaminación presente.

Metodología

Se seleccionaron un conjunto de sitios, considerando a priori su posible grado de contaminación, 4 sitios con posible alta contaminación, 3 sitios con posible contaminación moderada y 3 sitios con posible contaminación leve, se eligieron dos eventos pluviales (inicio y final de temporada de lluvias) para mejor comparación de resultados. Se tomaron muestras de 25 ml de escurrimientos pluviales con viales libres de contaminantes (Supelco), procurando no dejar burbujas de aire en su interior. Las muestras fueron colocadas en hielo y mantenidas en un refrigerador (5 °C) para su posterior análisis, estas no fueron almacenadas por más de siete días. Las muestras se analizaron utilizando el método de purga y trampa para extracción y concentración de los analitos y posteriormente inyectadas a un sistema acoplado de cromatografía de gases/ espectrofotometría de masas Hewlett-Packard, siguiendo los protocolos EPA 624 y 524 para agua de desecho y agua potable respectivamente. La columna de cromatografía utilizada fue capilar de 60 m (DB-VRX, 0.25 mm i.d., 1.4 μm film thickness, J&W Scientific, Folsom, CA). En todos los casos, la temperatura del horno del cromatografo de gases fue como sigue: 190 °C por 12 minutos; rampa de 6 °C/min hasta 240 °C que se mantiene por 2 minutos. Se utilizó el software Galaxy 2000 (ASPEC Inc., San Jose, Ca.) para la adquisición y procesamiento de los datos de EM. El espectrofotómetro de masas fue operado en modo de impacto electrónico en el ión positivo.

Los valores de concentración de niveles mínimos detectables (NMD) fueron determinados utilizando el procedimiento descrito por Keith et al. 7 cartuchos fueron fortalecidos con bajas concentraciones de cada uno de los 26 compuestos buscados (1.8-5.3 ng). La desviación estándar de la respuesta de cada uno de los componentes se determinó. Esos valores de desviación estándar fueron multiplicados por 3, dando los valores de masa (NMD) de cada compuesto que se convierten a concentraciones con el volumen de 25 ml de las muestras

Resultados

Los resultados obtenidos de las dos recolecciones se muestran en las siguientes tablas.

TABLA 1. resultados del muestreo de las lluvias de inicio de temporada indicando los componentes buscados y su concentración encontrada en ppb (ug/litro),

22, 23 y 24 de Diciembre	Otay Industrial	Insurgentes	20 de Nov.	Gato Bronco	Alta Brisa	Gasera Otay 1	Gasera Otay 2	Gasera Otay 3	Otay Nueva Tijuana	Buena Vista
	ug/L									
bromometano	0.21	1.92	0.6	0.3	*	*	*	*	*	*
cloruro de metileno	2.18	3.16	2.21	3.89	1.96	1.72	2.51	2.8	3.32	1.89
cloroformo	1.14	1.78	1.35	0.59	0.63	*	*	3.04	3.29	16.81
benceno	0.23	0.73	0.37	0.3	0.3	0.31	0.96	1.35	0.36	0.46
tricloroeteno	*	*	0.62	0.42	*	*	1.25	*	*	*
1,2 dicloropropano	*	*	0.12	0.18	*	*	*	*	*	*
bromodiclorometano	*	0.47	0.27	0.26	*	*	*	*	*	*
c-1,3 dicloropropeno	*	*	0.2	0.24	*	*	*	*	*	*
tolueno	0.68	1.85	0.71	0.56	0.94	1.08	2.04	5.42	0.58	1.91
tetracloroeteno	*	*	1.75	*	*	*	*	*	*	*
dibromoclorometano	*	0.66	0.49	0.49	*	*	*	*	*	*
clorobenceno	*	*	*	*	*	*	1.06	*	*	*
etilbenceno	0.43	0.81	0.43	0.39	0.19	0.61	1.43	1.57	0.25	0.32
1,1,2,2, tetracloroetano	*	*	*	1.33	*	*	*	*	*	*
1,3 diclorobenceno	*	*	*	*	*	1.12	1.86	*	*	5.45
1,4 diclorobenceno	1.15	*	1.08	N.D.	*	1.37	1.98	*	*	5.6
1,2 diclorobenceno	1.06	*	1.13	1.12	*	1.11	2.09	*	*	*
trans-1,4-dicloro-2-buteno	*	*	19.84	20.43	*	*	*	*	*	*
alcohol isobutilico	*	*	*	26.97	*	*	*	*	*	*
acetona	*	11.26	6.23	*	*	*	14.68	12.65	26.93	343.54
2-butanona	*	*	*	*	*	*	*	9.01	*	*
4-metil-2-pentanona	*	7.73	*	*	*	*	*	23.37	11.2	5.84
metacrilonitrilo	5.38	*	*	6.57	*	*	*	*	*	*
m-xileno	0.56	1.83	0.4	0.35	0.21	0.56	1.63	3.06	0.18	0.47
o-xileno	0.71	2.02	0.62	0.51	0.45	0.56	1.54	5.16	0.43	0.96
disulfuro de carbono	*	17.15	4.4	16.85	22.23	*	*	14.97	16.35	21.88

(*) = concentración no detectable

TABLA 2. resultados del muestreo de las lluvias de fin de temporada indicando los componentes buscados y su concentración encontrada en ppb (ug/litro),

31 de Marzo	Alta Brisa	20 de Nov.	Gato Bronco	Murua	Otay Industrial
	ug/L				
bromometano	*	*	3.62	*	0.16
1,1 dicloroetano	0.11	*	*	*	*
cloruro de metileno	12.04	4.65	4.06	4.86	5.19
1,1 dicloroetano	0.11	*	*	*	*
cloroformo	8.27	0.9	0.49	0.8	0.85
1,1,1 tricloroetano	0.28	*	*	*	*
tetracloruro de carbono	0.18	*	*	*	*
benceno	1	0.93	0.53	0.96	0.89
tricloroetano	0.46	*	*	*	*
1,2 dicloropropano	0.15	*	*	*	*
bromodichlorometano	2.61	0.12	*	*	*
c-1,3 dicloropropeno	0.12	*	*	*	*
tolueno	3.86	3.73	2.42	4.01	3.72
tetracloroetano	1.99	2.48	1.77	2.89	1.98
dibromoclorometano	1.83	*	*	*	*
clorobenceno	*	*	*	*	*
etilbenceno	0.84	0.62	0.51	0.95	0.58
1,1,2,2, tetracloroetano	*	*	*	*	*
1,3 diclorobenceno	*	*	*	*	*
1,4 diclorobenceno	*	*	*	*	*
1,2 diclorobenceno	*	*	*	*	*
trans-1,4-dicloro-2-buteno	21.68	19.86	20.98	20.01	19.9
alcohol isobutilico	*	*	*	*	*
acetona	3096.7	12.8	109.15	95.22	17.19
2-butanona	19.26	*	*	6.78	*
2-hexanona	3.66	*	*	*	*
4-metil-2-pentanona	11.58	8.89	14.15	19.32	14.55
metacrilonitrilo	*	*	*	*	*
m-xileno	1.03	0.92	0.84	1.55	1.11
o-xileno	1.63	1.67	1.17	3.04	1.83
disulfuro de carbono	*	*	*	*	*

(*) = concentración no detectable

Discusión

Para la selección de los sitios de muestreo se tomaron las siguientes consideraciones. a) Sitios posiblemente mas contaminados; gasolineras antiguas o con tráfico intenso, pluviales en sitios industriales donde se asientan grandes empresas. b) Sitios medianamente contaminados; áreas comerciales con trafico automotriz elevado. c) Sitios poco contaminados; mayormente ocupados por casas habitación con tráfico moderado. Y dos eventos pluviales separados esperando encontrar diferencias significativas relacionadas con el uso del suelo y con el hecho de una mayor limpieza de este al final de la temporada de lluvias. Los resultados no arrojan diferencias significativas que pudieran indicar posibles derrames o fugas de las bombas de servicio de las gasolineras, al reducir los sitios de muestreo a 1 sitio industrial, 3 sitios comerciales y 1 sitio habitacional los resultados continúan mostrando valores considerados bajo los niveles mínimos permisibles aunque los componentes BTEX de la gasolina mantienen una presencia constante en todos los sitios, benceno(0.3-1.35 ug/L), tolueno (0.56-5.42 ug/L), etilbenceno (0.2-1.43 ug/L), m-xileno (0.3-3.0 ug/L) y o-xileno(0.6-5.16 ug/L). Es notable el que en uno de los eventos se encontró alta concentración de acetona (3097 ug/L) en un sitio con uso de suelo mayormente residencial, lo que sugiere la necesidad de establecer un mayor control de los talleres mecánicos o los que utilizan solventes en sus procesos (limpiadurías, pequeñas peleterías).

Conclusiones

Los resultados arrojan concentraciones de compuestos orgánicos volátiles en cantidades por debajo de los limites permisibles, aunque su presencia es constante en todos los sitios muestreados, la toxicidad de estos sugiere un constante monitoreo para mejor control de sus emisiones, las eventuales emisiones de algunos compuestos utilizados como solventes en talleres pequeños sugiere también un aumento en el control de sus operaciones.

Bibliografía

Eniarson, M. D., Schirmer, M., Pezeshkpour, P., Mackay, D. M. Wilson, R.D., 1999, *Proceedings of the petroleum hydrocarbons and organic chemicals in groundwater prevention, detection, and remediation conference*: National Groundwater Association: Houston, Texas, p. 147-149.

Oregon Health Division Environmental Toxicology Section, 1994, *Technical Bulletin, Health Effects Information, BTEX*: Oregon Department of Human Services, <http://www.ohd.hr.state.or.us/dwp/docs/fact/btex.pdf>
Visitada el 9 de mayo 2005.

Williams, P., Benton, L., Warmerdan, J., and Sheehan, P., 2002, *Comparative Risk Analysis of six volatile organic compounds in California drinking water*: Environm. Sci. Technol., vol. 36, no. 22, p. 4721-4728.

Buxton, H. T., 2000, *USGS Toxic Substances Hydrology Program, Fact Sheet FS-062-00*: U. S. Geological Survey, <http://toxics.usgs.gov/>
Visitada en marzo 2005.

Barber, L. B., II, Thurman, E. M., Takahashi, Y., and Noriega, M. C., 1992, *Comparison of purge and trap gas chromatography/mass spectrometry and purgeable organic chloride analysis for monitoring volatile chlorinated hydrocarbons in ground water*: Ground Water, vol. 30, p. 836-842.

Pankow, J. F., Luo, W., Isabelle, L. M., Bender, D. A., and Baker, R. S., 1998, *Determination of a wide range of volatile organic compounds in ambient air using multisorbent adsorption/thermal desorption and gas chromatography/mass spectrometry*: Analytical Chemistry, vol. 70, no. 24, p. 5213-5221.

Keith, L. M., Crummett, W., Deegan, J., Jr., Libby, R. A., Taylor, J. K., Wentler, G., 1983, *Analytical Chemistry*, vol. 55, p. 2210-2210.

DETERMINACION DE LA TOXICIDAD DE AGUAS RESIDUALES QUE SE VIERTEN AL RIO NEXAPA MEDIANTE BIOENSAYOS

OCOLT C. A., ROSAS L. E. ¹, NAVARRO F. A. E. ²

¹ INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE ATLIXCO (ITSA)

² UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE IZUCAR DE MATAMOROS (UTIM)

PROLONGACION HELIOTROPO NO. 1201 COL. VISTA HERMOSA, C.P. 74218, ATLIXCO, PUEBLA.
TEL/FAX: (01 244) 44 6 04 65. ING. ROSAS LOPEZ ESPERANZA, E-MAIL: es_roslop65@yahoo.com

MODALIDAD: CARTEL TEMATICA: QUIMICA AMBIENTAL-TOXICOLOGIA

RESUMEN

En Atlixco, como el estado de Puebla no es indiferente a problemas relacionados con toxicidad acuática actual se basa en parámetros bacteriológicos, físicos y químicos que no miden directamente la toxicidad aguda o crónica. Esta red basada en estos parámetros únicamente determina si los parámetros encontrados cumplen con los valores permitidos de acuerdo al criterio ecológico oficial. Sin embargo, aún registros precisos de concentraciones de sustancias químicas en un ecosistema específico no son suficientes para proteger la biota, debido a que muchos de los mecanismos de toxicidad se entienden muy pobremente. Es por esta razón que las pruebas de toxicidad son las herramientas preferidas de monitoreo. Además, una vez que las pruebas de toxicidad han sido establecidas, son menos costosas y nos permiten hacer una mejor estimación de la intensidad y duración de la exposición tóxica.

La complementación de los bioensayos como un sistema de monitoreo unido a pruebas fisicoquímicas, contribuyen para determinar la calidad del agua, su grado de toxicidad, favoreciendo el mejorar el medio ambiente. El análisis de toxicidad que se realizó en el periodo de estiaje y lluvia se observó el impacto en el río Nexapa debido a que las aguas residuales generadas son reutilizadas para riego sin ningún tratamiento

El desarrollo de los bioensayos con *Daphnia magna* queda establecido en la NMX-AA-087-SCFI-1995 (Análisis de agua-Evaluación de la toxicidad aguda con *Daphnia magna* Straus (Crustácea-Cladóceras). Método de prueba. En la actualidad son autorizados por países extranjeros para evaluar toxicidad de residuos sólidos, esto debidos a que a veces no resultan ser tóxicos para crustáceos y dáfnidos, que son los organismos mas utilizados, pero si pueden ser tóxicos para la vegetación terrestre y acuática. Los residuos afectan a las plantas ocasionando cambios como pueden ser una baja de Oxígeno, un decremento en su producción o un incremento en la erosión del suelo.

INTRODUCCION

Los bioensayos con organismos acuáticos constituyen la única forma para determinar el grado de toxicidad de efluentes y compuestos químicos aislados, y proporcionan las bases para establecer una legislación en materia de contaminación acuática.

El término agudo se refiere a un estímulo fuerte que rápidamente produce una respuesta de envenenamiento o disfunción, que con frecuencia conduce a la muerte de los individuos. La mortalidad es usualmente la respuesta evaluada en estas pruebas, aunque puede haber otras manifestaciones de efectos agudos, tales como el desequilibrio, la inmovilización, el movimiento errático y la hiperactividad, que pueden en última instancia preceder al deceso de los organismos.

El organismo a utilizar es microinvertebrado acuático *Daphnia magna*, mejor conocida como "pulga de agua", importante por dos razones. Este organismo de la clase Crustácea y del orden Cladóceras, tiene aplicación en estudios de Toxicología acuática y por otro lado en Puebla en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco se cuenta con este organismo en condiciones adecuadas para su reproducción.

ANTECEDENTES

El estudio de los efectos de la toxicidad crónica en especies acuáticas es de vital importancia debido a que nos indican problemas que se pueden presentar en la salud humana. Los métodos empleados para estimar la toxicidad tienen que ser rápidos, sensitivos, reproducibles y deben ser capaces de predecir los efectos ecológicos relevantes. Más aún, estos métodos tienen que ser baratos, para permitir su uso extensivo en diferentes laboratorios. Tradicionalmente, pruebas que miden el efecto de la toxicidad en animales completos, han sido empleadas. Sin embargo, estos métodos son lentos, costosos, y requieren el procesamiento de varias muestras.

Estas pruebas cuantifican la relación concentración-respuesta a las 24 h. después de la exposición al tóxico, produciendo el valor correspondiente a la concentración en la que no se observa ningún efecto por parte del tóxico (NOEC en inglés). Las pruebas incluyen 3 réplicas. La concentración en la cual se observa un efecto biológico previamente definido (como la inhabilidad), en el 50% de los individuos expuestos al tóxico (EC50 por sus siglas en inglés). Estos valores son de uso común en toxicología acuática y se estima que dichos valores representan una aproximación aceptable a los efectos observables en ambientes naturales.

La Toxicología acuática es una ciencia relativamente nueva que ha adquirido gran importancia debido a la realización por parte de gobiernos e individuos de los daños causados por las actividades antropogénicas. El uso extensivo de *Daphnia magna* (una especie europea introducida en Estados Unidos) y es usada para estimar la toxicidad aguda.

OBJETIVO

Analizar muestras compuestas de agua residual para determinar el nivel de toxicidad en periodo de estiaje y lluvia.

METODOLOGIA

La normatividad empleada fue NMX-AA-087-1996 (4) utilizada para el cultivo de los dafnidos, su alimentación con el alga *Chlorella vulgaris*, la prueba de sensibilidad con Dodecil Sulfato de Sodio (SDS).

El muestreo constituye una parte integral y fundamental de cualquier programa de monitoreo de la calidad del agua, pues proporciona bases para la evaluación de propiedades y efectos potenciales del agua, sobre los organismos del ecosistema.

Muestreo en cuerpo de agua.

Este muestreo se debe llevar a cabo tomando una muestra instantánea de dos litros, de acuerdo a la Norma Mexicana Cuerpos receptores - Muestreo NMX - AA - 014 .

En ambos tipos de muestreo deben tomarse en consideración los parámetros fisicoquímicos básicos como son: el pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura de agua y aire. También deberán registrarse las siguientes características aparentes:

Almacenamiento y preservación de la muestra. Las muestras, tanto instantáneas como compuestas deben ser almacenadas en recipientes limpios de polietileno, polipropileno o de vidrio borosilicato, estos serán llenados completamente y sellados. Nunca podrán ser reutilizados.

Las muestras deberán mantenerse a una temperatura de 4°C hasta su llegada al laboratorio. Se sigue el siguiente criterio para la preservación de la muestra. Si las pruebas de toxicidad son efectuadas antes de 6 h las muestras no requieren

refrigeración, de 6 a 36 h serán mantenidas a 4°C para evitar cambios debido a la actividad microbiana, transformación química y/o pérdida de sustancias volátiles. Las muestras no deberán ser preservadas con ningún producto químico.

Evaluación de los criterios de salud.

Los dafnidos utilizados en pruebas de toxicidad deben cumplir con criterios de salud los cuales son:

1. No debe haber efipios en el cultivo.
2. No debe haber una mortandad mayor al 25 % en el período de prueba comprendido en 7 días antes del bioensayo, asumiendo un cultivo de edades mixtas.
3. El tiempo de la primera nidada no debe exceder 12 días y ,
4. Las hembras de 2 a 5 semanas de edad deben tener 15 o más neonatos por nidada

Evaluación de la sensibilidad

Para evaluar la sensibilidad del organismo de prueba (*Daphnia magna*), se emplea como tóxico de referencia al dodecilsulfato de sodio (SDS).

La sensibilidad de *Daphnia magna* se evalúa mediante la determinación de la CL₅₀ en un bioensayo de 48 h, aplicando concentraciones establecidas del tóxico de referencia.

El tóxico de referencia SDS, se debe emplear en esta prueba con las siguientes concentraciones: 2, 4, 8, 16, 32 mg/L. La CL₅₀ de referencia para este tóxico es de 14.5 ± 4.5 mg/L. La CL₅₀ determinada experimentalmente deberá quedar dentro de este intervalo de confianza, ya que en caso contrario se supone que los organismos empleados son hipo o hipersensibles, según sea el caso de que la CL₅₀ sea mayor o menor que dicho intervalo.

RESULTADOS

Se obtuvieron los resultados en Concentración Letal media (CL₅₀) y Unidades de Toxicidad aguda (UTa). Se analizaron 5 muestras compuestas en periodo de estiaje todas resultaron levemente toxicas debido a que sus UTa fueron <1.3. La muestra mas alta fue la No. 4 con 1.08 UTa. En periodo de lluvia esta misma muestra obtuvo 5.01 UTa clasificándola como muy toxica debido a que las UTa fueron >4.

Los parámetros fisicoquímicos como el pH, en tiempo de lluvias en los sitios de muestreo se encuentran en un valor apropiado para *D. magna*; ya que si se tiene un pH ácido provoca estrés y mortalidad en los organismo, pues están en un rango adecuado (pH básico) para *D. magna* además de que no se observó mortalidad en el bioensayo. En temporada de estiaje el pH se mantuvo adecuado en los sitios; por lo que es poco probable que este parámetro haya actuado para poder ocasionar la toxicidad en la *D. magna*.

Unidades de Toxicidad Aguda (U.T.A.).

Es el valor que se obtiene multiplicando el inverso de la CL₅₀ por 100

$$U.T.A. = \frac{1}{CL_{50}} \times 100$$

Por ejemplo, si en una agua residual sin dilución (agua al 100%), se presenta la CL₅₀ (mortalidad del 50 % de los organismos de prueba), entonces se obtendrá lo siguiente: CL₅₀ = 100 %.

$$\text{U.T.A.} = \frac{1}{100} \times 100 = 1 \text{ Unidad de Toxicidad Aguda}$$

o si la CL_{50} presento en una dilución al 25 % del efluente ($CL_{50} = 25 \%$) entonces las unidades de toxicidad que se obtendrán serán de:

$$\text{U.T.A.} = \frac{1}{25} \times 100 = 4 \text{ Unidades de Toxicidad Aguda.}$$

Límite biológico de toxicidad.

Aquí se define como la no presentación de la CL_{50} . En otras palabras un agua residual que presente desde **1 unidad de toxicidad** será considerada como agua tóxica.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los problemas hay que prevenirlos mejor que remediarlos. Creemos que ahí está el valor de esta línea de trabajo, aportando información, señalando su origen, valorando el impacto ambiental y sus riesgos y proponiendo medidas correctivas para detener y remediar la contaminación del agua.

Toda esta información que como grupo estamos generando es valiosa para las autoridades ambientales por lo siguiente: El agua es un recurso limitado o que su uso debe ser optimizado y la calidad del agua se traduce en salud y viceversa, su contaminación genera enfermedad. El re-uso del agua es obligado, pero dependerá de nosotros.

Un reto surgido como consecuencia del tipo de información que estamos generando es hacerla práctica. Es una meta hacernos oír y hacer que esta información motive a las autoridades a la hora de la toma de decisiones.

Los datos de los parámetros fisicoquímicos obtenidos de las muestras de agua en temporada de lluvias y de estiaje, se encuentran considerados para la vida de los dáfnidos, como se observa en la, por lo que algunos de estos valores fueron responsables, ya que la alteración de estos, trae como consecuencia aceptar la contaminación y los peces u otros organismos acuáticos cuyo contacto con el agua es permanente, los hace vulnerables ante la presencia de sustancias tóxicas por lo que pueden ser considerados como indicadores de contaminación.

En los sitios de muestre en temporada de lluvias y estiaje, no hubo toxicidad en las muestras de agua; aunque los valores fisicoquímicos no son los óptimos, no ocasionaron la CL_{50} en los organismos, debido probablemente, a las precipitaciones fluviales que incrementaron el volumen de agua y diluyeron los tóxicos.

Los datos de mortalidad acumulada a las 48 h, arrojados por los bioensayos evaluados en este caso con los dáfnidos, sirvieron para determinar la toxicidad del agua por lo que los resultados son una aproximación de lo que implican dichos contaminantes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Gibson, G.R., M.T. Barbour, J.B. Stribling, J. Gerritsen, and J.R. Karr. Biological criteria. Technical guidance for streams and small rivers. U.S. Environmental Protection Agency. Office of water, Washington. D. C. EPA 822-B-96-001.
- 2.- A. Villegas-Navarro, M. Romero González, E. Rosas López, Evaluation of *Daphnia magna* as an indicator of toxicity and treatment efficacy of textile wastewaters. Environment Internacional, vol. 25 No. 5 pp. 619-624, 1999.
- 3.- Barbour, M.T. J. Gerritsen, B.D. Snyder, and J.B. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers. Second Edition. U.S. Environmental Protection Agency. Office of water, Washington. D. C. EPA 841-B-99-002.
- 4.- NMX-AA-087-1996-SCFI. Establece el método de Prueba de Toxicidad Aguda con *Daphnia magna* Straus (crustácea-cladóceros). México, D.F. Diario Oficial de la Federación 11 de febrero de 1996.
- 5.- Fox R. Invertebrate Anatomy *Daphnia magna*. Department of Biology Lander University. Greenwood, SC 29649. 1999.
- Naylor C; Bradley M. C. And Calow P. Freeze-Dried *Chlorella vulgaris* as Food for *Daphnia magna* Straus in Toxicity Testing. Ecotoxicology and Environmental Safety 25, 1993.
- 6.- Cox E.J. Naylor C. and Calow. Frozen Algae as Food for *Daphnia magna* Straus in toxicity Testing: Ecotoxicology and Environmental, Safety 24. 58-62. 1992.
- Serva M.D. Ecological Bioassay of Copper Sulfate in *Daphnia magna*. Woodrow Wilson Biological Institute. 1993.
- 7.- Lerdo de Tejada B. A; Sánchez Ch. J. J. Toxicidad en aguas residuales SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología. Memorias de Limnología. Cd. de México: D. F.; Noviembre 1993.
- 8.- Martínez-Jerónimo Fernando., La importancia de los bioensayos en la evaluación de la toxicidad acuática. Universidad: Ciencia y Tecnología. Vol.1 No.4, Septiembre, 1991.

EVALUACION DEL EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN (LCS) Y LABRANZA CONVENCIONAL (LCV) EN LA ZONA CEBADERA DE TOLCAYUCA, ESTADO DE HIDALGO

Domínguez Soto Julia María¹, Aviles Martínez Laura¹, Beltrán Hernández Rosa Icela¹

(1) UAEH-Centro de Investigaciones Químicas. Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Cd. Universitaria. C.P. 42067. Pachuca, Edo. de Hidalgo., México.

e-mail: julia_moon_star@yahoo.com.mx

RESUMEN

La labranza de conservación, es un término que se escucha cada vez con mayor frecuencia a medida que aumentan la erosión y los costos de producción y desaparece el suelo fértil cultivable de los campos. Debido a lo anterior, se planteó un trabajo cuyo objetivo fue evaluar la evolución de las propiedades físicas y químicas del suelo bajo los sistemas de labranza de conservación y labranza convencional. El trabajo se realizó en el municipio de Tolcayuca, Hidalgo, localizado en la zona del Altiplano Hidalguense. El suelo monitoreado se encontraba bajo el sistema de labranza de conservación con paja de cebada como cobertura. Se usó una parcela vecina como testigo para medir y comparar los parámetros fisicoquímicos. Se evaluaron características físicas como densidad aparente, real, humedad, estabilidad de agregados y textura; características químicas nitrógeno inorgánico, fósforo extraíble, pH, conductividad eléctrica y capacidad de intercambio catiónico. Los datos obtenidos se analizaron usando el programa estadístico SPSS versión 12. Los resultados evidencian que a labranza de conservación en las zonas cebaderas del Estado de Hidalgo no ha tenido el éxito de adopción como en otros países, debido a la falta de adecuación de este método de acuerdo al suelo, cultivo y clima por lo que en la zona de Tolcayuca es recomendable hacer adecuaciones al sistema LCS para incrementar los beneficios.

INTRODUCCIÓN

En el Estado de Hidalgo, el cultivo de la cebada ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz. La mayor parte de la producción de cebada se destina a la elaboración de cerveza, por consiguiente debe cubrir ciertos parámetros de calidad, éstos son determinados por las características genéticas, producción y manejo del cultivo. Sin embargo, la cebada no escapa de los problemas de baja rentabilidad que tienen las familias rurales y el deterioro que presentan los suelos de la región debido al monocultivo lo cual ha contribuido a la disminución de la productividad durante el paso del tiempo (Gómez, 2003). Los problemas anteriores han propiciado la búsqueda de alternativas de conservación del agua y del suelo. Siendo la labranza de conservación una de estas alternativas; ya que reduce la erosión del suelo, permite captar una cantidad de agua para una mejor infiltración y conservarla para el aprovechamiento posterior del cultivo. También se ha observado que con los sistemas conservacionistas el suelo tiene mayor cantidad de materia orgánica que con el sistema tradicional, se conserva la estructura original del suelo y se reduce el uso de maquinaria. Sin embargo las investigaciones realizadas en el cultivo de cebada bajo este sistema han sido mínimas, aunque se han comprobado los beneficios en otros cultivos como el maíz, es importante que se tengan datos que soporten este sistema de labranza en cebada. Actualmente, el conocimiento y comprensión de las propiedades físicas del suelo constituyen la clave para el entendimiento de muchos procesos de importancia agrícola y ambiental. Por esta razón, es importante estudiar el comportamiento del suelo bajo diferentes sistemas de manejo (Martínez, 1997). Existen antecedentes del uso de este sistema por parte del FIRA que ha establecido parcelas, pero la adopción de este sistema ha sido escasa.

ANTECEDENTES

La adopción del arado ha sido aceptada sin discriminación en todos los tipos de suelos, climas y cultivos. En México se ha intentado aplicar la labranza de conservación, sin embargo los resultados no han sido halagadores, pues la superficie con labranza de conservación no supera las 5 mil hectáreas, la cual es mínima comparada con la de otros países latinoamericanos como Brasil donde la labranza de conservación está implementada en 7 mil millones de hectáreas (Claveran, 2000).

La labranza de conservación como se define hoy en día, es relativamente nueva, sin embargo su principio básico se remonta mucho antes que el hombre se transformara de nómada a sedentario, la naturaleza ya actuaba como un agricultor de labranza de conservación, al cubrir la tierra de vegetación sin necesidad de laboreo del suelo (Barreto *et al.*, 1989). La labranza de conservación es un sistema que reduce las pérdidas de suelo y agua en relación con la labranza convencional y, a menudo, corresponde a una forma de labranza de no-inversión, que mantiene una cantidad adecuada de residuos sobre la superficie. La labranza de conservación es una de las opciones más viables para lograr la sostenibilidad de los recursos suelo y agua, así como en la producción de los cultivos (Ángeles y Rendón, 1994). Bajo el concepto de labranza de conservación se identifican cuatro sistemas básicos que son: labranza en camellones, labranza en franjas, labranza de coberturas, labranza cero o no-labranza; siendo todas ellas labranzas de conservación ya que mejoran la conservación de los recursos suelo –agua con el mantenimiento de los residuos de la cosecha anterior en la superficie del suelo (Navarro, 2000). Con la práctica de la labranza de conservación, la humedad en el suelo, los rendimientos e ingresos agrícolas aumentan y la inversión en mano de obra disminuye sustancialmente. Después de seis años los beneficios son tres veces mayores que los obtenidos con el sistema convencional (Benites, 1992).

La productividad es un buen indicador para evaluar las condiciones de la tierra, así el rendimiento estará en función del sistema de labranza empleado y esto es debido a las prácticas de manejo eficientes. Una buena productividad sostenida es sinónimo de buenas condiciones de la tierra y de buenas prácticas de manejo, las que al mismo tiempo mantienen o mejoran la calidad de la tierra.

Los obstáculos que enfrentan los pequeños agricultores para pasar de la labranza convencional a la labranza de conservación son: 1) la competencia con el ganado por el uso de residuos de los cultivos (sobre todo en la estación de seca); 2) la costumbre de quemar los residuos (sobre todo en las zonas del trópico); 3) la falta de asesorías en las etapas claves del período de transición; 4) el limitado acceso del financiamiento crediticio para la compra de maquinaria y/o implementos especiales para la siembra y para el manejo de los residuos de la cosecha en las zonas templadas e insumos como herbicidas. Por lo mismo, este tipo de agricultura debe formar parte de los programas estratégicos de organizaciones agrícolas y gubernamentales (Benites, 1992).

OBJETIVOS

Evaluar la evolución de las propiedades físicas y químicas del suelo bajo los sistemas de labranza de conservación y labranza convencional en la zona cebadera de Tolcayuca, Estado de Hidalgo.

METODOLOGÍA

Área de Estudio

El presente trabajo se realizó en una parcela del municipio de Tolcayuca, localizado en la región cebadera del Estado de Hidalgo. Su situación geográfica es latitud norte 19° 54' 13.3" y 98° 53' 02.5" longitud oeste.

En el sitio de estudio se cuenta con una estación agroclimática automatizada propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) la cual aporta información acerca de las condiciones climáticas del lugar; el módulo tiene una altitud de 2355 m, el clima es de tipo templado-frío, la precipitación media anual es de 557 mm, la temperatura media anual es de 16°C

Muestreo de suelos

En cada módulo, se ubicaron 15 puntos de muestreo en forma aleatoria. De cada punto se tomó una muestra simple a una profundidad de 30 cm, posteriormente, las 15 muestras de cada módulo se homogenizaron y mediante el método del cuarteo se obtuvieron 2 muestras compuestas para su análisis.

El estudio se condujo de Febrero de 2003 a Febrero de 2005.

Variables Evaluadas

La determinación de las propiedades físicas y químicas de los suelos se realizaron de acuerdo con los métodos indicados en la Norma Oficial Mexicana: NOM-021-RECNAT-2000; (la información entre paréntesis indica el número del método): pH en agua (AS-02), densidad aparente (AS-03), densidad real (AS-04), contenido de humedad (AS-05), retención de humedad (AS-06), contenido de materia orgánica (AS-07), nitrógeno inorgánico (AS-08), textura (AS-09), fósforo extraíble (AS-10 o AS-11), Capacidad de Intercambio Catiónico CIC y cationes intercambiables (Ca, Mg, Na, y K) (AS-12 y AS-13), cationes solubles (Ca, Mg, Na y K) (AS-19) en el extracto de saturación, aniones solubles (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^-) en el extracto de saturación (AS-20), micro nutrientes disponibles (Fe, Mg, Zn y Cu) y metales contaminantes (Pb, Cd, Cr y Ni) (AS-14) contenido de boro (AS-15), conductividad eléctrica (CE) (AS-18).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propiedades Físicas

En el cuadro 1 se observa que el suelo bajo labranza de conservación presentó una mayor humedad en los tres años de estudio, sin embargo, en ambos suelos en los dos últimos años este parámetro disminuyó significativamente, lo cual puede atribuirse a la pérdida de arcilla que se encontró al evaluar la textura y a la disminución de la materia orgánica. Se considera que al tener mayor cantidad de cobertura en la superficie del suelo mejora la estructura y porosidad del mismo y se manifiesta en mejor retención de humedad. Lo anterior concuerda con Martínez (1997) quien indica que con el mantenimiento de los residuos de la cosecha anterior en la superficie del suelo se mejora la conservación de los recursos suelo-agua. Phillips et al., (1980) encontraron que con al menos el 30% de cobertura los suelos estudiados (Xerosol y Cambisol) presentaron la mayor retención de humedad.

Cuadro 1. Evolución de parámetros fisicoquímicos en los módulos experimentales.

PARÁMETRO	2003	2004	2005	2003	2004	2005
	Módulo de labranza de conservación			Módulo de labranza convencional		
Humedad (%)	20 ^a	15.48 ^b	15.49 ^b	14 ^a	12.19 ^b	13.89 ^b
Densidad aparente (g/ml)	1.15 ^a	1.07 ^a	0.9173 ^b	1.15 ^a	1.15 ^a	0.9342 ^b
Textura*	Franco (24, 39, 37) ^a	Franco (21, 37, 42) ^a	Franco (22, 37, 41) ^a	Franco (27, 39, 34) ^a	Franco (18, 39, 43) ^a	Franco (19, 38, 43) ^a
pH	7.02 ^a	8.02 ^b	7.53 ^a	6.6 ^a	7.47 ^b	7.5 ^b
CE (dS/cm)**	0.527 ^a	0.56 ^a	0.263 ^b	0.36 ^a	0.41 ^a	0.37 ^a
CIC (cmol/kg) ^{+c}	38.5 ^a	32.14 ^b	35.69 ^a	35.1 ^a	36.41 ^a	36.66 ^a
Materia Orgánica (%)	5.17 ^a	3.8 ^b	3.43 ^b	4.68 ^a	4.00 ^a	2.73 ^b
C orgánico (%)	3 ^a	2.2 ^b	2.3 ^a	2.7 ^a	4.52 ^b	1.45 ^a
Fósforo (mg/kg) ⁺⁺	26.68 ^a	14.52 ^b	15.18 ^b	12.96 ^a	59.86 ^b	13.33 ^a
N inorgánico (mg/kg)	74.71 ^a	19.78 ^b	25.83 ^c	20.63 ^a	27.52 ^b	20.18 ^a
MICRONUTRIENTES (mg/kg)						
Hierro	1.681 ^a	1.8386 ^a	1.6314 ^a	1.679 ^a	1.1490 ^a	2.8401 ^b
Zinc	0.5442 ^a	0.6703 ^a	0.5163 ^a	0.2741 ^a	0.4784 ^b	0.3174 ^a
Cobre	0.6711 ^a	0.3933 ^b	0.4372 ^b	0.4664 ^a	0.3665 ^a	0.3731 ^a
Niquel	0.0564 ^a	0.0902 ^b	0.0912 ^b	0.0600 ^a	0.0880 ^a	0.0925 ^b
Boro	ND	ND	0.0021	ND	ND	0.0002
METALES PESADOS (mg/kg)						
Cd	0.0153 ^a	0.0469 ^b	0.1405 ^c	0.0161 ^a	0.0567 ^b	0.1257 ^c
Cr	ND	0.0039	ND	ND	0.0036	ND
Pb	0.2224 ^a	0.2515 ^a	0.203 ^a	0.2224 ^a	0.2364 ^a	0.2833 ^a

*Textura: los números entre paréntesis indican los porcentajes de arcilla, arena y limo respectivamente

**CE = Conductividad eléctrica, medida en el extracto de saturación + CIC = Capacidad de intercambio catiónico ++ El fósforo reportado, es el fósforo extraíble NR:

No reportado NL: No leído aún por problemas con los equipos ND: No detectado por el equipo

^{a,b,c} Medias con letras diferentes son significativamente diferentes, considerando como factor el año (nivel de significancia = 0.05)

La densidad aparente de ambos suelos disminuyó paulatinamente en cada año, lo cual también puede atribuirse a la pérdida de arcilla y el predominio de arena, más que al sistema de labranza, aunque otros investigadores como Lutrell et al., (1977) sí han reportado cambios en la densidad aparente debidos al sistema de labranza, encontrando que los cambios en la densidad aparente en labranza de conservación son menores que en labranza convencional.

Pese a que ambos suelos presentan una textura franca, hay una marcada tendencia a la pérdida de arcilla, como ya se comentó anteriormente, este comportamiento es puede atribuirse tanto a la erosión hídrica, como eólica, siendo esta última muy importante en la región. Dada la importancia que tiene la arcilla para las características físicas y químicas de los suelos, es importante adecuar el sistema conservacionista para que la capa de residuos en su superficie actúe más eficientemente como barrera protectora frente a la erosión.

Propiedades Químicas

El pH del suelo con el sistema conservacionista mostró variaciones significativas los tres años de estudio y de acuerdo con Smith y Doran (1996), un pH variable es un signo de un uso ineficiente del nitrógeno en los lugares en que se aplican fertilizantes basados en amoníaco, por lo que debe prestarse mayor atención a las dosis y forma de aplicación del fertilizante nitrogenado. En ambos suelos se observó una tendencia a incrementar su pH, por lo que es importante hacer un seguimiento periódico de este parámetro para tomar medidas preventivas que impidan que esta situación continúe, ya que el intervalo de pH óptimo para el cultivo de la cebada es de 5.5 a 7.5 y en general, la mayor disponibilidad de nutrimentos para los cultivos se tiene a valores de pH entre 6 y 7.

Con respecto a la conductividad eléctrica, se detectó que ninguno de estos suelos presentan problemas de salinidad, ya que los valores son muy pequeños (0.2 – 0.5 dS/cm y 0.2-0.4 dS/cm para labranza de conservación y labranza convencional respectivamente) y se encuentran dentro del intervalo aceptable (de 0 a 0.8 dS/m) para el crecimiento de los cultivos (Soil Survey Staff, 1993; Janzen, 1993).

La materia orgánica tiende a disminuir en ambos suelos, lo cual es evidencia, en el caso del sistema conservacionista, de la ausencia de una cubierta de residuos de cosecha suficiente para proteger y enriquecer el suelo. Castellanos (1982), menciona que el mayor impacto que la materia orgánica produce es sobre las características físicas, pues disminuye la densidad aparente, incrementa la porosidad y produce un acolchado, el cual reduce las pérdidas directas de humedad por evaporación; en este estudio se encontró, un efecto positivo del sistema conservacionista sobre la humedad con respecto al sistema convencional, sin embargo, la humedad no se ha mantenido pese a que se presentaron lluvias abundantes en el año 2004.

Los contenidos de nitrógeno y fósforo presentes en el suelo resultaron ser muy variables en ambos módulos, lo cual es explicable, debido a que las concentraciones de ambos elementos dependen de las cantidades de fertilizantes empleadas.

CONCLUSIONES

Es necesario incrementar la cantidad de restos de cosecha que se deben dejar sobre la superficie del suelo para que el sistema conservacionista funcione como tal, protegiendo al suelo de la erosión y conservando o incrementado el contenido de materia orgánica que a su vez propiciará considerables mejoras en otras

características del suelo. También es importante revisar el plan de fertilización que se está llevando a cabo para incrementar el aprovechamiento de los fertilizantes y evitar efectos adversos sobre algunas características del suelo como son el pH y otras tantas que dependen de él.

BIBLIOGRAFÍA

- Ángeles J.M. y Rendón P. 1994. Riego eficiente y la labranza de conservación en una rotación trigo-sorgo para Guanajuato México.
- Barreto H., Raab R., Violic D.A. y Tasistro A. 1989. Labranza de conservación en maíz. CIMMYT-ROACIANDINO. México D.F., México.
- Benites, J.R. 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos 66. FAO, Roma, Italia.
- Castellanos J.Z. 1982. Utilización de los estiércoles en la agricultura. Colegio de Ingenieros Agrónomos del Tecnológico de Monterrey, Sección Laguna.
- Claveran A.R., 2000. Panorámica de la labranza de conservación en México y en América Latina. Simposium Internacional de Labranza de Conservación, Mazatlán, México.
- Janzen H.H. 1993. Solubles salts. Soil sampling and methods of análisis. Canadian Society of Soil Science. Lejía Publ., Boca Raton.
- Luttrell D.H., C.W. Bockhop y W.G. Lovely. 1997. The effect of tillage operations on soil physical conditions. Transaction of the ASAE 64.
- Martínez R., E. 1997. Comportamiento de un suelos Xerosol háplico ante la acción de los implementos de labranza. Disertación Doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León.
- Navarro B.A., 2000. Manual Práctico de Conservación. Editorial Chapingo. México.
- Norma Oficial de la Federación, 2000. Norma Oficial Mexicana de Recursos Naturales. NOM-021-RECNAT-2000.
- Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye y Phillips H.. 1980. No-tillage agricultura. Science 208.
- Smith, J.L., y J.W. Doran. 1996. Measurement and use of pH and electrical consuctivity for soil quality análisis.
- Soil Survey Staff. 1993. Soil survey manual. United State Departament of Agriculture. NBC no. 18 U.S. Gov. Printing Office. Washington, D.C.

Caracterización de Áreas Impactadas por Hidrocarburos

MSc Ana Núñez Clemente¹, MSc José A. Álvarez González¹, Dr. Amado Enrique Navarro Frómata², Dr. Miguel A. Díaz Díaz¹, Lic Esther Ramos Padrón¹, Téc. Gisela Novoa Rodríguez¹, Lic. Sandra Miller Palmer¹, Lic. Silvia Acosta¹

¹Centro de Investigaciones del Petróleo, ²Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros ⁽²⁾
Washington # 169, Cerro, Ciudad de la Habana, Cuba. Telef. 537-577301, anan@ceinpet.cupet.cu

RESUMEN

Se realizó la caracterización físico-química y microbiológica de polígonos de prueba seleccionados para la aplicación del proceso de Biorremediación mediante la técnica de la bioestimulación de los microorganismos autóctonos. Se obtiene que los polígonos seleccionados y el suelo limpio que se utilizará para incorporar al tratamiento de biorremediación poseen la concentración mínima de microorganismos degradadores específicos necesaria para aplicar la bioestimulación.

INTRODUCCIÓN

La solución ambiental adecuada de los residuos sólidos con alto contenido de hidrocarburos generados durante los procesos de la perforación, extracción y producción del petróleo se encuentra dentro de las prioridades fundamentales de la industria petrolera. Las técnicas de tratamiento de residuos sólidos consisten en la aplicación de procesos químicos, biológicos o físicos a desechos peligrosos o materiales contaminados a fin de cambiar su estado en forma permanente. Estas técnicas destruyen contaminantes o los modifican a fin de que dejen de ser peligrosos, además pueden reducir la cantidad del material contaminado presente en un lugar, retirar el componente de los desechos que los hace peligrosos o inmovilizar el contaminante en los desechos (Flores y col., 2001). Entre las técnicas con menos impacto ambiental cabe destacar aquellas que no requieren excavación y transporte del suelo, es decir, que el tratamiento se realiza in situ, dentro del mismo emplazamiento. La tecnología a utilizar depende entre otros muchos factores, del tipo de contaminante, tipo de terreno, afectación de las aguas subterráneas, del tiempo necesario para descontaminar, del costo de la actuación, etc. (EPA, 2000). Se puede favorecer la actividad de los microorganismos presentes o introducir nuevas especies. Para favorecer las acciones bióticas se pueden mejorar determinadas condiciones edáficas, añadiendo nutrientes, agua, oxígeno y modificando el pH.

El objetivo de este trabajo es la selección y caracterización de los polígonos de prueba en los cuales se aplicará la técnica de Biorremediación para el tratamiento de zonas costeras y suelos afectados por la actividad petrolífera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 3 polígonos de prueba en diferentes zonas del país para aplicar la técnica de Biorremediación, dos de suelos impactados y una de zona costera:

- Zona Petrolera Occidental (ZPO).
- **Zona Petrolera Central (ZPC).**
- **Reserva Ecológica Ensenada del Ingenito (REI).**

Descripción de los polígonos de prueba

Se tomó un sumidero de gran volumen, ubicado en la zona del Occidente, que contenía desechos producidos fundamentalmente por la perforación de un pozo de alrededor de 5 000 m en la década de los ochenta, aunque también se detecta la presencia de otras sustancias en el sistema, que han sido vertidas posteriormente.

El sistema analizado consta de dos matrices: agua y sedimento, formado por dos partes aisladas que no se comunican entre sí, cada una de ellas con un área de aproximadamente 200 m². Se denominaron según su posición de Norte a Sur como 500 A y 500 B. En este estudio sólo se analizaran los sedimentos los cuales resultan de interés para la aplicación del proceso de biorremediación.

En un área cercana a un pozo de petróleo de la Zona Petrolera del Centro del país ocurrió un derrame de petróleo, impactándose el suelo aledaño con hidrocarburos, cubriendo un área de 64 m² y 0.05 m de profundidad.

La Reserva Ecológica denominada Ensenada del Ingenito, se encuentra en la Bahía de la Habana, muy cercana a la Refinería de petróleo "Nico López", ocupa un área de 300 m² aproximadamente, esta área ha sido sometida por el paso de los años a altas concentraciones de hidrocarburos proveniente, principalmente, del deficiente sistema de tratamiento de las aguas residuales de la refinería de petróleo y del trasiego de embarcaciones, llegando a verter diariamente, hasta 3 m³ de hidrocarburos por día según datos recientes (Ramos, 2001)

Muestreo y Análisis realizados.

Las muestras fueron colectadas y envasadas en bolsas de aluminio (ISO 5667), se preservaron en congelación hasta su posterior procesamiento y análisis, además, fueron homogeneizadas, secadas, y tamizadas a través de un tamiz de 2 mm, de donde se tomó una muestra representativa para ser analizada. La determinación de grasas y aceites se realizó por el método de Abboud S.A. (2000) y la determinación de Hidrocarburos por el método APHA 5520F. La cuantificación de la fracción de hidrocarburos saturados (separada por cromatografía de adsorción en columna con alúmina neutra activada) se realizó en un cromatógrafo gaseoso CHROMPACK 9001 con detector FID empleando columna capilar DB-Petro de 50 m de largo y 0.2 mm d.i. y las siguientes condiciones: temperatura del inyector y detector de 330 y 340 gC respectivamente; programación de temperatura isotérmica a 60 gC durante 2 min; de 60 a 330 gC a 8 gC/min. Se determinaron parámetros generales del suelo tales como: pH, conductividad eléctrica, contenido de agua y pérdidas por ignición, los cuales fueron realizados utilizando las metodologías: BBSS C001, NC XX: 1999, BBSS P 001 y APHA 2540G respectivamente, además de, la cantidad de sodio (Na) por la norma ISO 9964, Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) por la norma ISO 6059, así como también se determinó la concentración de nitrógeno, fósforo y carbono orgánico por los métodos, FAO, NC 28016 e ISO/DIS 10694 respectivamente, y la relación de adsorción de sodio (por cálculo). Los metales pesados fueron determinados en un espectrofotómetro de absorción atómica GBC, modelo AVANTA Σ luego de digerir las muestras según la norma EPA 3050B. Desde el punto de vista microbiológico se determinó la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) a las muestras de suelo, según ISO 4833:1991.

Mediante el empleo del software STATISTICA 5 se generó un diseño experimental factorial de dos niveles (2²), tres factores 1 bloque y 8 corridas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se reportan los valores de concentración obtenidos en la caracterización de los sedimentos del sumidero de la Zona Petrolera Occidental. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para los suelos impactados (Suel), limpios (SuelL) y sedimento de la REI.

Tabla 1. Caracterización de sedimentos en la piscina receptora de residuos y regulaciones ambientales (expresados en mg/kg).

Parámetros	Concentración Muestra 500A	Concentración Muestra 500B	CUPET ⁽¹⁾
Grasas y Aceites	42 %	38 %	-
Cromo (Cr)	1.03	1.03	8 ⁽³⁾
Níquel (Ni)	8.88	13.01	150
Cadmio (Cd)	0.24	< 0.08	3.0
Zinc (Zn)	3.57	4.37	600
Plomo (Pb)	< 1.98	< 1.98	375
Cobre (Cu)	< 0.32	< 0.32	-

(1) Regulaciones Ambientales 01/95 y 07/96, CUPET (referencias 1y 6) . ⁽³⁾ Se regula Cromo VI.

Zona Petrolera Occidental

Según se aprecia en la tabla 1, los niveles de grasas y aceites son muy elevados en ambas muestras producto del hundimiento a través del tiempo de las fracciones medias y más pesadas. Con relación a los niveles de metales pesados en los sedimentos, se aprecia que resultan inferiores a los niveles recomendados en la norma consultada.

Zona Petrolera Central

Los resultados obtenidos (tabla 2), demuestran que tanto para el suelo considerado limpio como para el suelo impactado, los niveles de sales encontrados son normales (ver valores de CE y RAS) en comparación con normas internacionales sobre contaminación de suelos y sedimentos utilizadas para diseñar tecnologías de corrección y por consiguiente no existen afectaciones de la estructura y composición de los mismos. Estos parámetros son indicadores de la salinidad del suelo, de vital importancia para el crecimiento de las plantas y la calidad de las aguas subterráneas. Se observa que todos los metales pesados se encuentran dentro del rango de la norma de referencia consultada, aunque debe señalarse los altos niveles de Ba y Fe obtenidos en las muestras analizadas, debido a sustancias utilizadas durante la perforación del pozo (sulfato de bario) y a la formación geológica del pozo. Como se puede apreciar los valores de concentración de grasas y aceites e hidrocarburos encontrados en el suelo impactado resultaron ser muy elevados, lo cual es típico de suelos que se encuentran en zonas aledañas a la actividad petrolera. Los niveles de concentración de estos contaminantes en el suelo limpio muestran en menor medida un impacto de la actividad petrolera, dado por la presencia de hidrocarburos del petróleo. Los perfiles cromatográficos obtenidos de la fracción de los hidrocarburos saturados presentes en las muestras de suelo limpio y suelo contaminado, permitieron apreciar en la muestra de suelo impactado la presencia de normales parafinas desde C₁₄ a C₃₆ y la existencia de una mezcla de

compuestos no resueltos (UCM), así como la predominancia de n-C₁₇ y n-C₁₈ con respecto a los isoprenoides pristano y fitano, lo que demuestra que esta contaminación es reciente. Por otra parte, el perfil cromatográfico obtenido de los hidrocarburos presentes en el suelo limpio, mostró la presencia de componentes del petróleo dado por la envolvente de la mezcla de compuestos no resueltos (UCM) típico de contaminación por petróleo.

Tabla 2. Resultados de los análisis de las muestras de ZPC y REI.

Parámetro	ZPC		REI			(1)
	Suel	SueL	Sed	Suel	SueL	
pH, 21°C	6.08	6.47	8.52	7.42	7.7	6 a 9
CE, mohm/cm	6.39	3.44	2.4	58	1.81	<8
Agua, %	9.36	7.56	67.41	48.04	13.95	
Pérdida por ignición, %	12.31	1.06	17.83	11.96	6.31	< 25 %
Sodio, meq/L	2.17	0.7	8069	4617	181	
Calcio, meq/L	3.76	3.78	19.52	8.82	0.98	
Magnesio, meq/L	2.93	1.81	17.57	8.82	1.92	
RAS	1.19	0.42	1874	1555	150	<14
N total, mg/Kg	146	73	110	26	68	
P total, mg/kg	82	70	8	8	10	
Corgánico, %	23	18	115167	33150	3596	
Grasas y Aceites	157800	1010	65560	95002	1950	<10000
Hidrocarburos Totales	62120	540	31840	44965	780	
Hidrocarburos saturados resueltos	380	20		800	60	
Mezcla de compuestos no resueltos, UCM	3820	330		27220	520	
Metales pesados, mg/kg						
Pb	nsa	nsa	29	14	16	500
Mn	48	27	228	368	483	
As	nsa	nsa	nsa	nsa	nsa	10
Zn	43	16	241	90	140	500
Ba	4764	4298	788	362	487	<20000
Cu	10	6	249	51	91	
Cd	nsa	nsa	nsa	nsa	nsa	<10
Ni	33	10	122	216	94	
Fe	4850	1612	2.66	3.17	3.55	
Cr	22	25	181	315	143	500
Mo	nsa	nsa	nsa	nsa	nsa	

Notas: nsa - no se aprecia. ; Límite de detección As < 1 mg/l, Límite de detección Cd < 0.009 mg/l, Límite de detección Mo < 0.11 mg/l ; Límite de detección Pb < 0.06 mg/l

(1) Criterios para los constituyentes restrictivos de tierras en Louisiana, Registro de Louisiana, EUA, 2000 (referencia 7)

Reserva Ecológica Ensenada del Ingenito

Por otra parte, conjuntamente con el Dr. Itaru Okuda, experto de la JICA, se seleccionó este polígono de prueba, realizándose un muestreo de suelo impactado en la zona para el montaje de los experimentos de Biorremediación y de suelo limpio tomado cerca de la zona en estudio. De los resultados de la tabla 2 es evidente que los valores de hidrocarburos totales se encuentran

muy elevados como era esperado, teniendo en cuenta que en esta zona existe un mayor impacto de contaminación por hidrocarburos petrolíferos aportados fundamentalmente por la Refinería "Nico López", además de ser una ensenada bastante cerrada y aislada del resto de la Bahía. Asimismo se obtuvieron valores elevados de hidrocarburos para el suelo limpio del mismo sitio. El perfil de la muestra de suelo limpio mostró la presencia de normales parafinas desde C₁₂ a C₃₆ y la existencia de una mezcla de compuestos no resueltos (UCM) típico de contaminación por petróleo, teniendo en cuenta que esta muestra de suelo fue tomada de un área aledaña a la Refinería "Nico López". Por otra parte, el perfil cromatográfico de las fracciones saturadas de suelo impactado mostró la presencia de componentes del petróleo muy biodegradados, dado por la poca predominancia de las normales parafinas. Esto se debe entre otras razones a las condiciones de atemperismo a que ha estado sometido este suelo contaminado durante años. En la tabla 2 también se aprecia que los valores obtenidos para la CE y RAS para el suelo impactado del Ingenito son muy altos, debido fundamentalmente a los contenidos de Na⁺ por la salinidad provocada por el agua de mar y a las demás sales presentes en el suelo que está en contacto directo con el mar. Todo esto conlleva a que una vez eliminada o disminuida la contaminación del suelo a niveles permisibles (< 1%), se debe tratar éste para disminuir la concentración de sales disueltas, teniendo en cuenta la posterior utilización que se recomienda dar a este suelo. Los valores del contenido de agua, como era de esperar, resultaron ser elevados en el sedimento y suelo del área del Ingenito. Los niveles de Metales Pesados obtenidos se encuentran muy por debajo de los niveles máximos permisibles referidos en la norma, no detectándose niveles de Cd, elemento altamente tóxico. Por otra parte, las concentraciones de metales pesados en las muestras analizadas de suelo limpio y suelo impactado son muy similares, excepto para el Ni y el Cr, donde los niveles detectados en el suelo impactado son muy superiores, lo que puede estar asociado al impacto de la actividad petrolera.

Con relación a la presencia de microorganismos en los tres polígonos tanto los suelos impactados como los sedimentos y el suelo limpio que se utilizará para incorporar al tratamiento cumplen con este parámetro, por lo que sólo requiere de adición de nutrientes para la estimulación de la población microbiana autóctona.

CONCLUSIONES

Los polígonos seleccionados y el suelo limpio que se utilizará para incorporar al tratamiento de biorremediación poseen la concentración mínima de microorganismos degradadores específicos necesaria para aplicar la bioestimulación.

Se recomienda realizar el montaje del tratamiento de Biorremediación en el área impactada del pozo de petróleo de la Zona Central del país.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abboud, S.A. Comunicación Personal. Alberta Research Council. Canada, 2000
2. APHA. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 17th ed. Ediciones Díaz de Santos S. A., Madrid, 1992.
3. APHA Standard Methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. APHA-AWW-WEF, 1995.
4. ARPEL. Environmental Monitoring Procedures. Komex Int. Ltd., Calgary, 1997.
5. BBSS. Application Method COO1. Determination of soil pH. British Society of Soil Science, 1998.
6. BBSS. Application method POO1. Determination of soil moisture content. British Society of Soil Science, 1998.
7. CCME. Interim Canadian Environmental Quality Criteria for Contaminated Sites. Report CCME. EPC-C534. Canada, 1991.
8. CIPP. Regulación Ambiental de CUPET 01/95(Revisión 2). Manejo de Residuales durante la perforación de pozos de petróleo en tierra (onshore), Habana, Cuba, 1999
9. CIPP. Regulación Ambiental 07/96. Restauración de sitios de perforación en tierra (onshore) CUPET, La Habana, 1996.
10. EPA 3050 B. Digestión ácida de sedimentos, lodos y suelos. USA, 1996.
11. EPA. Innovative Remediation and site characterization technologies resources. USA, 2000.
12. Ercoli, E. y otros. Análisis y evaluación de parámetros críticos en biodegradación de HC en suelos. Univ. Nac. de Cuyo, Argentina, 2001.
13. FAO. Manual of Methods in Aquatic Environment Research. Part 1. Methods for obtention measurement and monitoring of water pollution. FAO. Fish. Tech. Pap. 137, 1975
14. Flores, N. y col. Utilización de lodos residuales en la restauración de suelos contaminados con hidrocarburos. VI Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Pachuca; México, 2001
15. ISO 5667. Calidad del Agua - Muestreo. 1994
16. ISO Standards Compendium. Environmental Water Quality. Vol. 2. Chemical Methods. 1st ed. Geneve, 1994.
17. ISO /DIS 10694. Determinación de carbono orgánico total, 1994.
18. ISO 4833:1991 (E). Microbiology-general guidance for the enumeration of microorganism-colony count technique at 30 °C. (1991).
19. Journal of High Resolution Chromatography. Vol. 22, No. 12, pp 683 - 86, 1999.
20. Lieth, H. y B. Markert. Element Concentration Cadasters in Ecosystems. Methods of Assessment and Evaluation. 448 pp. VCH, Weinheim, 1990.
21. Norma Cubana NC 28016 Determinación de Fósforo Total. 1983.
22. Norma Cubana. NC XX. Determinación del pH y la conductividad eléctrica en el extracto de saturación, 1999.
23. Ramos, I. y col. Proyecto 4304. Etapa 2. Aplicación de métodos no convencionales en el saneamiento de la Bahía de la Habana, La Habana, 2001.
24. Reglamento ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador. Cap. 4, 1996.
25. Santschi, P. H. y col. Marine Environmental Research 52 (1): 51-79, 2001.
26. Viale, R. e Infante, C. Protocolo para medir producción de CO₂ en suelo. Documento Técnico. INTEVEP. INT- STE - 0966.97. 1997.
27. World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Annual Meeting Ed. 1997.

ELABORACIÓN DE UN PADRON E INSPECCIÓN DE SITIOS POTENCIALMENTE PELIGROSO EN EL ESTADO DE TLAXCALA Y SUS IMPACTOS EN LA SALUD.

**1,3 López-S J G, 2,3 Sánchez-A J, 2,3 Valencia-Q R,
2, 3 Juárez L 1,3 Pérez-G L del C, 3 Ortiz O E, 1 Zempoalteca-E S**

**1 Departamento de Agrobiología, Licenciatura de Biología
2 Centro de Investigación en Genética y Ambiente. Secretaría de Investigación Científica y Postgrado. 3 Postgrado en Ciencias Ambientales**

Universidad Autónoma de Tlaxcala. Av. Universidad No. 1 La Loma X., Tlaxcala México.
gabinolopezsanche@hotmail.com

RESUMEN

La importancia de conocer los sitios generadores de sustancias peligrosas y el análisis de sus efectos en la salud, surgen de la carencia de información acerca de la ubicación de estos sitios, tipo de contaminantes presentes, niveles de contaminación y áreas contaminadas. La escasa información sobre estos sitios impide la elaboración de políticas ambientales preventivas y correctivas eficientes.

El objetivo principal es Identificar y evaluar las entidades generadoras de sustancias peligrosas para el ambiente y la salud de la población del estado de Tlaxcala.

La investigación tiene dos componentes: el primero es la generación de un listado de sitio potencialmente peligrosos priorizados con base a su potencial dañino, el segundo es una inspección de los sitios potencialmente peligrosos para determinar afectación en la salud poblacional.

1.-Generación de listado, a).-Reunir información de los sitios potencialmente peligrosos, b).- Identificar los residuos. c).- Priorizar a los sitios potencialmente peligrosos.

2.-Inspección de sitios potencialmente peligrosos, a).-Realizar una visita al sitio, b).-Monitoreo de la contaminación ambiental, c).-Selección de contaminantes críticos, d).-Analizar rutas de exposición, e).-Estimación preliminar del riesgo en la salud de la población.

AVANCES

Se realizaron reuniones con dependencias estatales encargadas de la protección del ambiente y la salud, las cuales aportaron información de 4 sitios potencialmente peligrosos, actualmente se tiene una lista con aproximadamente 42 sitios potencialmente peligrosos, se proyecta realizar una priorización para identificar los sitios más peligrosos y realizar la visita a éstos para determinar su grado de peligrosidad y afectación ambiental y de salud poblacional.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial y el aumento de población de las naciones trae consigo problemas de diversas índoles, uno de ellos es el deterioro ambiental y de salud pública. Esto origina la necesidad de determinar esta problemática de manera puntual mediante la evaluación de riesgos, a fin de medir los efectos que ocasiona, y así plantear programas de remediación eficaces para evitar la devastación ambiental y de salud.

En este orden de ideas es importante destacar que el daño ambiental y en consecuencia a la salud de la población, producido por el incremento del manejo de sustancias tóxicas, el cuál impacta en la generación de incapacidad física temporal o permanente de sus habitantes, lo cual repercute en un descenso de su

productividad, generando una problemática social familiar pues aumenta de la dependencia de la población activa.

Cabe mencionar que el deterioro del ambiente afecta en la salud humana, generando enfermedades agudas como la gastroenteritis, neumonías, neumonitis o intoxicaciones agudas, también se generan enfermedades crónicas como la obstrucción permanente de las vías respiratorias, los padecimientos cardiovasculares, neuropatías, deficiencias mentales o tumores malignos.

Partiendo de esta problemática es que el presente trabajo pretende integrar un instrumento que permita identificar los sitios generadores de sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud de la población del estado de Tlaxcala, con el objetivo de evaluar los efectos ambientales y de salud que ocasiona, también nos ayudará a plantear programas y proyectos correctivos viables y factibles con los recursos existentes en el municipio, con la participación ciudadana, para reducir y de ser posible eliminar los problemas de salud pública que generan.

II.- ANTECEDENTES

La generación de desechos industriales y municipales ha generado una problemática ambiental, de orden mundial, así como en América Latina, dando origen a un conjunto de acciones correctivas, que son encabezadas por organizaciones como la OPS/CEPIS, y más recientemente la REPAMAR, organizaciones que han tratado de generar una cultura del manejo de desechos peligrosos tanto en la población como en las industrias.

Es en este contexto que la OPS/CEPIS genera una “Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados”, la cuál inicia con la generación de un listado de sitios potencialmente peligrosos, debido a que estos generan además de impacto ambiental, impacto económico y social reflejado en el bienestar de la población.

Cabe hacer mención que en México el Estado pionero en aplicar la metodología propuesta es San Luís Potosí, pues ha elaborado un listado de sitios peligrosos, el cuál inicio con la caracterización del Estado con respecto a indicadores básicos de bienestar social, esto para definir el perfil del estado con respecto a grados de contaminación, con base en el nivel de desarrollo.

En el estado de Tlaxcala las dependencias de gobierno encargadas de la materia ambiental tienen programas de ambientales con alta calidad y eficiencia, encaminadas a dar mayor salud a la población, encuadrados en el plan estatal de desarrollo 2005-2011, donde se establecen actividades para vincular las acciones gubernamentales en todos los niveles con la participación social de toda la población; atendiendo en forma prioritaria a los grupos marginales del estado.

OBJETIVOS

General

Identificar las entidades potencialmente generadoras de contaminantes para el medio ambiente y la salud de la población del estado de Tlaxcala y sus impactos en la salud en el año 2004.

Específicos

- 1.- Listar a las entidades generadoras de sustancias contaminantes para el medio ambiente y para la salud de la población del estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 2.-Categorizar a las entidades generadoras de sustancias contaminantes para el medio ambiente y la salud de la población del estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 3.- Priorizar a las entidades generadoras de sustancias contaminantes para el medio ambiente y para la salud de la población del estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 4.- Identificar los contaminantes, así como sus rutas de exposición que genera cada entidad para el medio ambiente y para la salud de la población del estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 5.-Analizar la contaminación ambiental que genera cada entidad para el medio ambiente y para la salud de la población del estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 6.-Valorar los componentes bióticos del área de estudio, que afecta cada entidad generadora de sustancias peligrosas para el medio ambiente; con base en un índice de toxicidad ambiental, de integridad biótica y de especies nativas, en el estado de Tlaxcala en el año 2004.
- 7.-Valorar los componentes humanos del área de estudio, que afecta cada entidad generadora de sustancias peligrosas para la salud de la población, con base en análisis de exposición y de los efectos biológicos, estadísticas de salud, que ocasionan en el estado de Tlaxcala en el año 2004.

METODOLOGÍA

Se utilizaran las dos primeras partes de la metodología que maneja la OPS/CEPIS, que son: la generación de un listado de sitios peligrosos y la Inspección de sitios peligrosos, estos son resultado de una metodología utilizada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y de la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública (ATSDR) que a continuación se describe.

La investigación se divide en dos fases, la primera consiste en la generación del listado de sitios peligrosos, y una segunda etapa constituida por la Inspección de sitios peligrosos.

En cuanto a la primera etapa, la constituyen:

- 1.- Elaboración del listado por grupo de expertos.
- 2.- Categorización de los sitios potencialmente peligrosos.
- 3.- Primera priorización.

1.- VISITA AL SITIO

La cual es una visita rápida de uno o dos días, con los siguientes objetivos: describir el sitio, reconocer el tipo de contaminantes presentes en el sitio y definir cuáles serían los puntos de exposición.

- 1.1.- Descripción del sitio: a).-Generalidades sobre la localización del sitio b).- Demografía (Tamaño y distancia de las poblaciones más cercanas) c).-El problema ambiental (Breve historia y antecedentes generales) d).-Determinar las principales quejas de la población en torno al problema.

- 1.2.- Tipos de contaminantes: a).-Definir con claridad los tipos de contaminantes (orgánico, inorgánico o agente microbiano)
 b).-Determinar al origen de la contaminación (entrevistas con la autoridades locales y con la población)
 1.3.- Puntos de exposición. (Lugares donde la población esta en contacto con el contaminante): a).-Nivel aparente de contaminación (puntos en zonas contaminadas versus puntos alejados de la fuente de contaminación) b).-Numero de gente afectada. c).- Tipo de gente afectada.

2.-MONITOREO DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL.

Esta fase tiene dos objetivos, que son el muestreo ambiental y la determinación de los contaminantes

2.1.- Muestreo ambiental.

- a).-Selección de lugares de muestre: 1.-Muestras de agua superficial y sedimento: 2.-Muestras de suelo: 2.2.- Análisis ambiental: 2.3.-Agentes inorgánicos (espectrometría de emisión por plasma y espectrofotometría de absorción atómica)
 a).-Metales b).-Minerales no metálicos, 2.4.-Agentes orgánicos (volátiles, semivolátiles y compuestos polares), 2.5.-Agentes microbiológicos

3.-SELECCIÓN DE CONTAMINANTES CRITICOS

Para este apartado utilizaremos la comparación con las normas oficiales existentes, tanto nacionales como internacionales, de no existir valores de referencia se podrá comparar con las concentraciones de contaminantes con valores de referencia que nos da la Guía de Evaluación para Medios Ambientales (EMEG).

El calculo de la EMEG se obtiene multiplicando la dosis de riesgo mínimo de la Agencia para las Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades del Departamento de Salud Pública (ATSDR)(MRL) o la dosis de referencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (RfD) por el peso corporal y dividiendo el producto entre la tasa de ingestión diaria de agua, suelo o polvo.

$$EMEG = \frac{MRL \text{ o } RfD \text{ (mg/Kg/día)} \times PC \text{ (Kg)}}{TI \text{ (Kg o L / día)}}$$

Se utilizaran también los siguientes fundamentos para definir a los contaminantes críticos

- 1.-Que su concentración en alguno de los medios del ambiente supere a la EMEG o al valor de referencia empleado y/o

2.-Que sea causa de preocupación social.

Otros factores de decisión considerados para definir un contaminante como crítico serían: 1.-Ser un tóxico persistente, 2.-Tener efecto adictivo con otro de los tóxicos presentes en el sitio; y 3.-Que exista evidencia de una exposición al mismo.

4.- ANÁLISIS PRELIMINAR DE LAS RUTAS DE EXPOSICIÓN

Una vez seleccionados los contaminantes críticos, el evaluador debe estimar la posibilidad que en el futuro los contaminantes se encuentren en otros medios del ambiente, esto mediante la manera de transportarse y destino final de los contaminantes tomando en cuenta sus características como son:

- 1.-Emisión ¿A que velocidad están entrando los contaminantes al medio? 2.- Advección ¿Adonde se dirigen los contaminantes y que tan rápido están

migrando? 3.-Dispersión 4.-Atenuación ¿Cuál es el grado de degradación de los contaminantes mientras están migrando?

5.- ESTIMACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO

Este método comprende los siguientes pasos

1.-Identificación del contaminante, 2.-Análisis Dosis-Respuesta, 3.-Estimación de la exposición, 4.-Caracterización del riesgo, 5.-Factores asociados al riesgo (incluidos microbiológicos).

AVANCES

Se realizaron reuniones con dependencias estatales encargadas de la protección del ambiente y la salud, las cuales aportaron información de 4 sitios potencialmente peligrosos, actualmente se tiene una lista con aproximadamente 42 sitios potencialmente peligrosos, se proyecta realizar una priorización para identificar los sitios más peligrosos y realizar la visita a éstos para determinar su grado de peligrosidad y afectación ambiental y de salud poblacional.

LISTADO DE SITIOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS CATEGORIZADOS

JURISDICCIÓN 1	JURISDICCIÓN 2	JURISDICCIÓN 3
<p><u>INDUSTRIAL</u> 1.-Corredor industrial Ixtacuixtla 2.- Zona industrial Tlaxcala 3.- Zona industria Ixtulco. 4.- Zona industrial Apetatitlan. 5.-Corredor industrial Papalotla 6.-Corredor industrial Acuamanala 7.-Corredor industrial Xiloxotla 8.-Corredor industrial Mazatecochco 9.-Corredor industrial La Magdalena Tlaltelulco 10.-Corredor industrial Teolochoelco 11.-Corredor industrial Chiahuatempan 12.-Corredor industrial Xicohtzinco 13.-Corredor industrial Apetatitlàn 14.-Corredor industrial Zacatelco 15.-Corredor industrial Juan Cuamatzi</p> <p><u>AGRÍCOLA</u> 16.-Zona Agrícola Tepetitla 17.- Región Agrícola Centro 18.- Región Agrícola Sur 19.- Región Agrícola Poniente</p> <p><u>MICROINDUSTRIAL</u> 20.-Zona micro industrial San Pablo del Monte. 21.-Zona micro industrial La Trinidad Teneyeca.</p> <p><u>OTROS</u> 22.- Deposito de residuos municipales e industriales Panotla 23.-Tiradero regional San pablo del Monte</p>	<p><u>INDUSTRIAL</u> 24.-Corredor industrial Huamantla 25.- Zona industrial el Carmen Tequexquitla.</p> <p><u>AGRÍCOLA</u> 26.- Zona agrícola poniente del Estado de Tlaxcala.</p>	<p><u>INDUSTRIAL</u> 27.-Corredor industrial Calpulalpan 28.- Corredor industrial Tetla 29.-Corredor industrial San Cosme Xalostoc 30.- Zona industrial Apizaco Centro. 31.- Corredor industrial San Luis Apizaquito 32.- Zona industrial Poniente Apizaco 33.- Zona industrial Yahuquemecan. 34.- Corredor industrial Nanacamilpa 35.-Corredor industrial Tlaxco</p> <p><u>AGRÍCOLA</u> 36.-Zona agrícola Norte del Estado de Tlaxcala 37.-Zona agrícola Poniente del Estado de Tlaxcala. 38.- Zona agrícola Oriente del Estado de Tlaxcala.</p> <p><u>OTROS</u> 39.-Tiradero regional de Tetla 40.- Rastro municipal Morelos</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- INEGI. Tlaxcala XI Censo General de Población y Vivienda, 1990
- 2.- INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000. TLAXCALA
- 3.- CGSINEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000. Tlaxcala.
- 4.- Dacre JC et al. Preliminary pollutant limit values for human health effects. Environ Sci Tech 1980; 14:778-783
- 5.- Santos-Burgoa y col. La salud ambiental en México. Instituto Nacional de Salud Pública. Perspectivas en Salud Pública No. 17
- 6.- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Políticas t estrategias en el manejo de los residuos municipales e industriales en México. México; SEDUE. 1988.
- 7.- www.cepis Red Panamericana de manejo de Residuos Sólidos
- 8.- Acurio, G.; Rossin, A.; Teixeira, P.F.; Zepeda, F. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. BID OPS/OMS. Washington D.C. 1997.
- 9.- Congress of the United States, Office of Technology Assessment, U.S. Superfund strategy. Washington, D.C.: Government Printing Office, 1985.
- 10.- Leu DJ, Hadley PW. The California site mitigation decision tree process: Solving the how clean should clean be? Dilemma. En: National Research Council. Hazardous waste site management: water quality issues. Washington, D.C.: National Academy Press, 1988.
- 11.-Tardiff RG, Gough M. Estimating risk at hazardous waste sites: Decisions and choices despite uncertainty". En: National Research Council. Hazardous waste site management: water quality issues. Washington, D.C.: National Academy Press, 1988.
- 12.- Gold LS et al. A carcinogenic potency database of the Standardization results of animal bioassays. Environ Health Perspectives 1984; 58:9-31.
- 13.- Bellin JS, Barnes DG. Interim procedures for estimating risk associated with exposures to mixtures of chlorinated dibenzo-p-doixins and dibenzofurans (CDD and CDFs) Washington, D.C. EPA, 1986.
- 14.- Brañes R. Derecho ambiental mexicano. México: Fundación Universo Veintiuno. A.C.1987.
- 15.- Estrada-Orihuela S. Medio ambiente y salud. México: Fundación Mexicana para la salud, 1989.
- 16.-Diario Oficial de la Federación. Ley General de Salud. México, 7 de Febrero de 1984.
- 17.-Diario Oficial de la Federación. Reformas a la Ley General de Salud. México, 27 de mayo de 1987.
- 18.-Díaz Barriga Fernando, Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados OPS/CEPIS/PUB/99.34

ESTUDIO DE LA CORRELACIÓN DE ALGUNOS FACTORES DE ALTO RIESGO QUE PREDISPONEN A CONTRAER CÁNCER CÉRVICO UTERINO, CON LA EVALUACIÓN DE DAÑO AL MATERIAL GENÉTICO EN CÉLULAS ENDOCERVICALES.

Ruiz F. E. L.¹, Jiménez M. I.², Pacheco H. S.², Sosa G. S.², Hernández G. C.², Díaz B. S.³,
Madrigal-Bujaidar E.⁴ y López E. M.⁵

Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental, Facultad de Química UAQ¹;
Facultad de Química UAQ²; FES-Cuautitlan UNAM³; Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN.⁴
y Posgrado-Escuela de Medicina IPN⁵.

Fac. de Química UAQ: Centro Universitario Cerro de las Campanas C.P.76010 Querétaro
Qro Fax: (442)1 92-13-03, Tel: (442) 1-92-12-00 ext. 5535 email:
ruizf2000@yohoo.com.mx; w0r3@hotmail.com

Resumen

El conocimiento de los factores de riesgo para contraer el Cáncer Cérvico Uterino (CaCU), en la vida de la mujer, son medidas preventivas. En la actualidad el CaCU, es un problema nacional, por el alto índice de mortandad. La población femenina en edad adolescente con CaCU en la ciudad de Querétaro, se ha incrementado. Actualmente el Papanicolaou, es la prueba de detección para el diagnóstico de CaCU, sin embargo, se ha reportado una frecuencia alta de falsos negativos. Considerando lo anterior y tomando en cuenta que el inicio de un cáncer esta relacionado con alteraciones al material genético, se justifica la búsqueda de metodologías, como la electroforesis unicelular "Ensayo Cometa" (EC), que evalúa daño al ADN, previo a las alteraciones de morfología celular y complementar estos resultados con los de Papanicolaou, para correlacionar ambos, con algunos factores de exposición que intervienen en el del CaCU y así obtener medidas preventivas que reduzcan la morbilidad. De las muestras 30 fueron de mujeres que asistieron al Hospital del Niño y la Mujer, en la ciudad de Querétaro. El estudio de correlación se basa en el cálculo de Riesgos Relativos por medio de la razón de momios. Actualmente sólo se tienen resultados parciales, que muestran un Factor de Riesgo RM=1.7 para Multiparidad-EC, este valor indica que la multiparidad es un factor de riesgo para contraer un CaCU. Con el No. de parejas-EC se obtuvo un RM= 0.5 un factor de riesgo nulo para nuestro grupo de estudio. Cuando el no. de parejas se correlacionó con el Papanicolaou el RM obtenido fue de 0.33, valor menor al índice de nulidad. Con respecto a la multiparidad-Papanicolaou el RM no se pudo obtener porque dentro de las pacientes no existía un grupo Papanicolaou Positivo-Multiparidad Negativa. Se observó también que la mayor incidencia de CaCU se presenta en edades de 41 a 52 años; a la fecha estos estudios indican que el EC puede identificar con mayor facilidad factores de exposición como factores de alto riesgo.

Introducción

El Cáncer Cérvico Uterino (CaCU) es la causa de 500 000 muertes al año en el mundo y de 4000 muertes al año en el país (IMSS,2002), es uno de los principales problemas de salud en mujeres mexicanas. A pesar de ser una enfermedad que puede ser diagnosticada en forma temprana a través de la prueba del Papanicolaou persiste con una elevada incidencia, debido a que con frecuencia se reportan falsos negativos por ésta metodología y aunado a esto se encuentra un porcentaje elevado sobre una inadecuada toma de muestra. Existen factores de riesgo que predisponen a contraer el CaCU como: vida sexual con múltiples parejas, inicio de la vida sexual antes de los 18 años, tabaquismo, multiparidad, edad de 25 a 64 años (actividad sexual), nunca haberse practicado el Papanicolaou con antecedentes de vida sexual, infección cervical por el Virus del Papiloma Humano (VPH), raza, origen étnico, bajo nivel de escolaridad entre otros. La evolución del CaCU se manifiesta por alteraciones en la proliferación y transformación celular, originadas por daño al material genético. La Electroforesis Unicelular "Ensayo Cometa" (EC), es una

metodología que evalúa el daño genético por lo que puede detectar estadios primarios en esta enfermedad y complementar sus resultados con el Papanicolaou, así, al confrontar los resultados por el EC con los factores de exposición se tiene una mayor probabilidad de seleccionar aquellos que representen alto riesgo. Por lo tanto, es importante que la mujer, especialmente habitante de zonas rurales, reconozca que algunos hábitos que considera inofensivos son factores de alto riesgo para contraer esta enfermedad.

Antecedentes

El Papanicolaou, constituye la principal prueba de detección oportuna de Cáncer Cérvico Uterino (CaCU), sin embargo, pese a la existencia de programas de detección oportuna de CaCU, el impacto sobre la mortalidad es deficiente. En nuestro estado, cada 11 días se detecta un caso nuevo y muere una mujer cada 19 días (IMSS, 2000). En la evolución del CaCU se han identificado diferentes etapas (hiperplasia, displasia, cáncer *in situ*, y metástasis), en las que se manifiestan alteraciones en la proliferación y transformación celular, originadas por daño al material genético (Valle, 1998). Es por esto que se considera importante utilizar metodologías que evalúen daño genético como la Electroforesis Unicelular “Ensayo Cometa” (EC) que puedan detectar estadios primarios en esta enfermedad, cuyos resultados complementen los del Papanicolaou y al correlacionarlos con factores de exposición entre los que podemos citar: multiparidad, número de parejas, presencia del virus del papiloma humano, inicio de relaciones sexuales a temprana edad, tabaquismo entre otras (Lazcano-Ponce, 1993), se podrá detectar los de mayor riesgo y contribuir en la disminución del índice de morbilidad por CaCU.

Objetivo

Correlacionar algunos factores de exposición a CaCU del grupo de estudio con el “Ensayo cometa” y determinar los factores de alto riesgo para establecer medidas preventivas y efectivas que reduzcan la morbilidad por este tipo de neoplasia.

Metodología

Las muestras fueron obtenidas de un grupo de mujeres de una comunidad rural que asistieron al Hospital del Niño y la Mujer, en la ciudad de Querétaro Qro. En el periodo de enero a septiembre del 2004. Las pacientes después de dar su consentimiento se le pidió que llenaran una encuesta. La muestra para el EC se realizó mediante la técnica modificada por Barrera (2003) para células endocervicales. El estudio de correlación se realizó mediante el cálculo de valores de Riesgos Relativos por medio de la razón de momios (RM). El factor de riesgo se determinó a partir de un índice en el que 1 significa un valor de nulidad, un valor de 0 indica un factor de protección y un valor superior a 1 que tienda a infinito indica un factor de riesgo.

Resultados

En el cuadro I y II se muestra la correlación de los resultados obtenidos al confrontar el número de parejas con el EC y con Papanicolaou (PAP) respectivamente. Observando que el RM con Papanicolaou es menor al de EC.

El cuadro I, titulado Riesgo relativo entre el No. parejas–EC, corresponde al primer párrafo de Resultados.

Cuadro I. Riesgo Relativo entre el No. Parejas- EC				
		EC		Total
		Positivo	Negativo	
No. parejas	Positivo	8	4	12
	Negativo	24	6	30
Total		32	10	42
RM = ad/bc= (8)(6)/(24)(4) = 0.5				

El cuadro II, titulado Riesgo Relativo entre el No. parejas-PAP, corresponde al primer párrafo de Resultados, ubicado después del cuadro I.

Cuadro II. Riesgo Relativo entre el No. Parejas- PAP				
		PAP		Total
		Positivo	Negativo	
No. parejas	Positivo	9	3	12
	Negativo	27	3	30
Total		36	6	42
RM = ad/bc= (9)(3)/(27)(3) = 0.33				

El cuadro III muestra la correlación entre la Multiparidad (Mparidad)-“EC” y en el cuadro IV se muestran la confrontación Mparidad-PAP, en donde el valor RM es no calculable por no tener muestras PAP positivas- Mparidad negativas.

El cuadro III, titulado Riesgo Relativo entre Mparidad- EC, corresponde al segundo párrafo de Resultados.

Cuadro III. Riesgo Relativo entre Mparidad-“EC”				
		Cometa		Total
		Positivo	Negativo	
Mparidad	Positivo	30	9	39
	Negativo	2	1	3
Total		32	10	42
RM = ad/bc = (30)(1)/(9)(2) = 1.7				

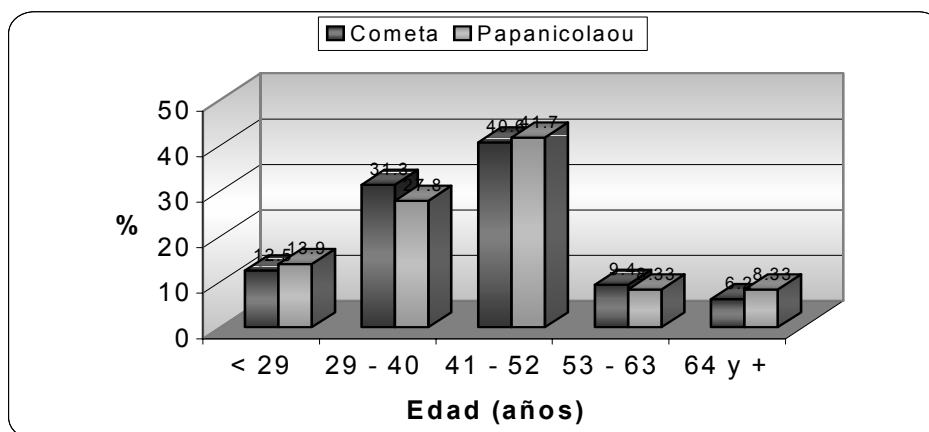
El cuadro IV, titulado Riesgo Relativo entre Mparidad- PAP, corresponde al segundo párrafo de Resultados, ubicado después del cuadro III.

Cuadro IV. Riesgo Relativo entre Mparidad-PAP				
		PAP		Total
		Positivo	Negativo	
Mparidad	Positivo	36	3	39
	Negativo	0	3	3
Total		36	6	42
RM = ad/bc = (36)(3)/(0)(3) = No calculable				

La Figura 1 muestra rangos de edades y la frecuencia (%) de las muestras positivas a CaCU evaluadas por EC y PAP, en la que se observa que las edades con mayor incidencia de CaCU son de 41 a 52 años.

La Figura 1 corresponde al tercer párrafo de Resultados.

Figura 1. Distribución por Edad de muestras positivas a CaCU evaluadas por el Ensayo Cometa y Papanicolaou



Discusión y Conclusión

A partir de los valores obtenidos de RM para las diferentes metodologías se observa que las correlaciones obtenidas, indican que cuando se confronta el factor de exposición con el EC se tiene una mayor probabilidad de identificar factores de riesgo que predispongan a CaCU. Estos resultados indican que para este grupo de pacientes la Mparidad representa uno de los principales factores de alto riesgo. Respecto a la edad se puede advertir que para ambas metodologías las edades de 41 a 52 años (actividad sexual) representan el mayor riesgo; estos factores ya han sido descritos (Lazcano-Ponce y col, 1993; Salinas y col, 1997). Los resultados presentados son parciales a la totalidad del estudio, faltando por confrontar algunos factores de exposición reportados por las pacientes y que puedan ser considerados para estudios posteriores con una población mayor.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera I. 2003 Estandarización del Ensayo Electroforesis Unicelular en Células aisladas de Epitelio Endocervical. Querétaro, Qro. Universidad Autónoma de Querétaro. Para obtener el título de Químico Farmacéutico Biólogo.
- IMSS 2002. Registro Nacional Histopatológico de Neoplasias malignas. Compendio de Mortalidad y Morbilidad.
- Lazcano-Ponce, E., Rojas-Martínez, R., López-Acuña, M. P., López-Carrillo, L., y Hernández-Ávila, M. (1993). Factores de riesgo reproductivo y Cáncer Cérvico Uterino en la Ciudad de México. Salud Pública de México. Ene-Feb., 35(1).
- Salinas- Martínez A.M., Villareal-Rios E., Garza- Elizondo M.E., Fraire –Gloria J.M. López-Franco J. y Barboza-Quintana O. Calidad del Programa de Detección Oportuna de Cáncer Cérvico Uterino en el Estado de Nuevo León. Salud Pública Méx. 1997; 39:187-194.
- Valle G. (1998). Cáncer Cérvico Uterino y Enfermedades de Transmisión sexual. En: Cáncer Cérvico Uterino. Elu, Ma del C. Eds. Comité promotor por una Maternidad sin Riesgos en México, México: 59-69.

ESTUDIO PILOTO DE EPITELIO ENDOCERVICAL UTILIZANDO EL ENSAYO ELECTROFORESIS UNICELULAR COMO UNA PRUEBA COMPLEMENTARIA A LA DETECCIÓN OPORTUNA DE CÁNCER CERVICO-UTERINO.

Ruiz F. E.¹, Sosa G. S.L.², Jiménez M. I.², Hernández G. C.², Díaz B. S.³, Madrigal B. E.⁴ y López E. M.⁵.

Centro de Estudios Académicos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro¹; Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro²; FES-Cuautitlan UNAM³, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN.⁴ y Posgrado-Escuela de Medicina IPN⁵.

Fac. de Química UAQ: Centro Universitario Cerro de las Campanas C.P.76010 Querétaro Qro Fax: (442)19-21-30-3, Tel: (442) 19-21-30-06.; 19-21-2000 ext. 5535.
Mail: ruizf2000@yahoo.com.mx

RESUMEN

El cáncer cervicouterino epidermoide (CaCU) es de los principales problemas de salud en México, ocupando nuestro país el primer lugar en mortalidad, con un índice de 1095 muertes por año (IMSS, 2002). En nuestro estado, el CaCU también representa un problema, afectando a mujeres cada vez más jóvenes. Actualmente el Papanicolaou y la Colposcopia son herramientas útiles para el diagnóstico oportuno del CaCU, sin embargo, no evalúan el daño al ADN que se presenta antes de que se observen anomalías citológicas. Con la electroforesis unicelular, "Ensayo Cometa", es posible evaluar este daño en la fragilidad de los sitios afectados del ADN al ser sometidos a un pH superior a trece y a una electroforesis. Los fragmentos de ADN deteriorados migran a una velocidad diferente del resto del material nuclear formando la cola del cometa, entre mas larga sea esta porción mayor será el daño ocasionado. Con este estudio se pretende establecer una prueba complementaria al Papanicolaou que tenga impacto en la evaluación oportuna de CaCU. Las muestras se tomaron en el Hospital de Especialidades del Niño y la Mujer, Querétaro Qro. Los resultados mostraron que hay una correlación de 0.593 (α 0.05) entre el "Ensayo Cometa" y el Papanicolaou, ya que algunas muestras calificadas como negativas a CaCU, fueron valoradas por el ensayo con algún grado de displasia, demostrando que se puede evaluar daño al ADN de forma oportuna para el diagnóstico a CaCU, además puede ser útil en el estudio del desarrollo de este cáncer.

INTRODUCCION

La detección temprana de Cáncer cervicouterino (CaCU) por muestreo citológico de células exfoliativas, como es el caso del Papanicolaou y la observación de Colposcopia, no han mostrado ser altamente eficientes, ya que existen datos epidemiológicos, que reportan un alto índice de mortandad, aproximadamente 5000 muertes por año (ISSSTE 2003) y es la segunda causa de mortalidad por cáncer en México (IMSS, 2002). El origen del CaCu se ha relacionado con la mutación de algunos genes, asociadas a la presencia de ADN proveniente de los virus del papiloma humano (Flores y Echeverria, 1995), por lo que identificar estas alteraciones al DNA, como eventos previos al desarrollo del CaCU es importante, ya que se ha reportado una relación causal entre genotoxicidad y transformación maligna de las células (Casarett y Doull's, 1991). Es así que se han diseñado metodologías sencillas como el "Ensayo Cometa", el cual es un método rápido y sensible para evaluar daño al ADN.

ANTECEDENTES

La detección temprana de Cáncer cérvicouterino (CaCU) por muestreo citológico de células exfoliativas, como es el caso del Papanicolaou y la observación por Colposcopia, no han mostrado ser altamente eficientes, ya que existen datos epidemiológicos, que reportan un alto índice de mortandad, aproximadamente 5000 muertes por año (ISSSTE 2003) y es la segunda causa de mortalidad por cáncer en México (IMSS, 2002). El origen del CaCu se ha relacionado con la mutación de algunos genes, asociadas a la presencia de ADN proveniente de los virus del papiloma humano (Flores y Echeverría, 1995), que aunque no se ha comprobado que sea el único factor, el VPH se ha encontrado en un 90% de las muestras con displasias, aunado a algunos factores como la alta paridad, promiscuidad, tabaco, entre otras, aumentan la probabilidad de que junto con el VPH desarrolle un carcinoma cervicouterino. Otro de los factores por los cuales hay incremento de este padecimiento, son las desventajas que presentan herramientas como el Papanicolaou y la Colposcopia, como es el caso de los falsos negativos, que permiten la progresión del padecimiento, así como las muestras de baja calidad que conllevan a diagnósticos imprecisos. Por lo que identificar estas alteraciones al ADN, como eventos previos al desarrollo del CaCU es importante, ya que se ha reportado una relación causal entre genotoxicidad y transformación maligna de las células (Casarett y Doull's, 1991).

OBJETIVO

Emplear el "Ensayo Cometa" para las células endocervicales, como una técnica que permita determinar en forma oportuna el daño al ADN y proponerla como una herramienta en el diagnóstico temprano de cáncer.

METODOLOGIA

La metodología empleada es la descrita por Sing (1988) y modificada por Barrera (2003) para células endocervicales.

El uso del ensayo electroforesis unicelular comúnmente llamado "Ensayo Cometa", introducido por Östling y Johanson en 1984, ha sido propuesto como un biomarcador para detectar efectos tempranos al daño del ADN. La relevancia de este ensayo, recae en el reducido requerimiento de muestras celulares, su habilidad de evaluar ADN dañado en células no proliferantes y el hecho de que los procedimientos para obtener suficiente número de células de diferentes tejidos son no invasivos. El procedimiento del ensayo recae en que a células suspendidas en una delgada capa de agarosa sobre un portaobjetos continuando posteriormente con su lisis y la electroforesis de dichas células, tiñiendo finalmente con un colorante fluorescente afin al ADN, el campo eléctrico impulsa el ADN cargado desde el núcleo tanto el relajado como los fragmentos rotos de ADN, los cuales migran atrás (Klaude y col., 1995), ya que el ADN dañado o roto tiene carga negativa lo cual lo hace migrar en el campo electroforético hacia el ánodo (Fairbairn y col., 1995). Las imágenes resultantes, subsecuentemente llamadas "cometas" por su apariencia, se leen para determinar la extensión del daño al ADN, de manera que entre mayor sea el daño, mayor será la longitud de la cauda del cometa.

RESULTADOS

A la fecha se han estudiado 40 pacientes, del Hospital del Niño y la Mujer, Querétaro Qro., de las cuales, algunas muestras indicaron que la evaluación del ADN por el “Ensayo Cometa” (Trevigen 1999) es muy severa, mientras que para las mismas muestras, el reporte del Papanicolaou no indica un alto grado de displasia (Cuadro I). Para cada una de las muestras se realizó una gráfica en donde el eje de las “x” representa la relación longitud/diámetro de los cometas y en el eje “y” la frecuencia de los mismos (Figuras 1, 2, 3 y 4).

Muestra	Cometa	Papanicolaou
C74	1	Negativo
C82	1	Negativo
D1-12	2	NIC I
D1-14	2	NIC I
D1-24	4	NIC I
D1-33	3	NIC I
D1-37	3	NIC I
D1-38	3	NIC I
D1-48	2	NIC I
D2-29	4	NIC II
D2-80	4	NIC II
D2-81	4	NIC II
D2-82	3	NIC II
D3-27	4	NIC III
D3-72	4	NIC III
D3-75	4	NIC III

Cuadro 1. Evaluación del “Ensayo Cometa” y Papanicolaou

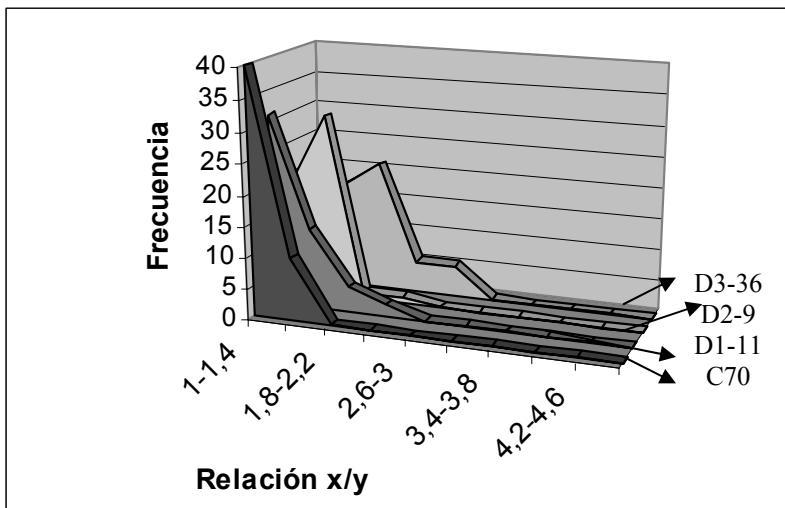


Figura 1. Comportamiento normal de una muestra control (negativo a cáncer C70), un NIC I (D1-11), un NIC II (D2-9) y un NIC III (D3-36).

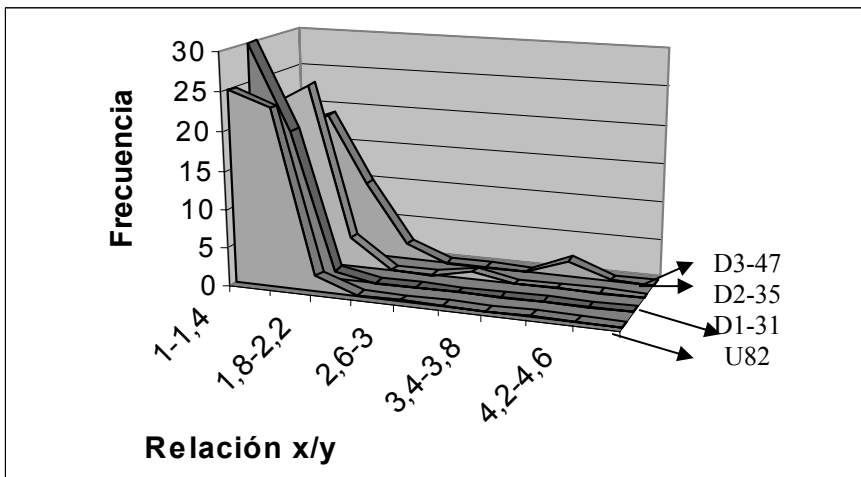


Figura 2. Comportamiento anormal de una muestra control (U82) como NIC I.

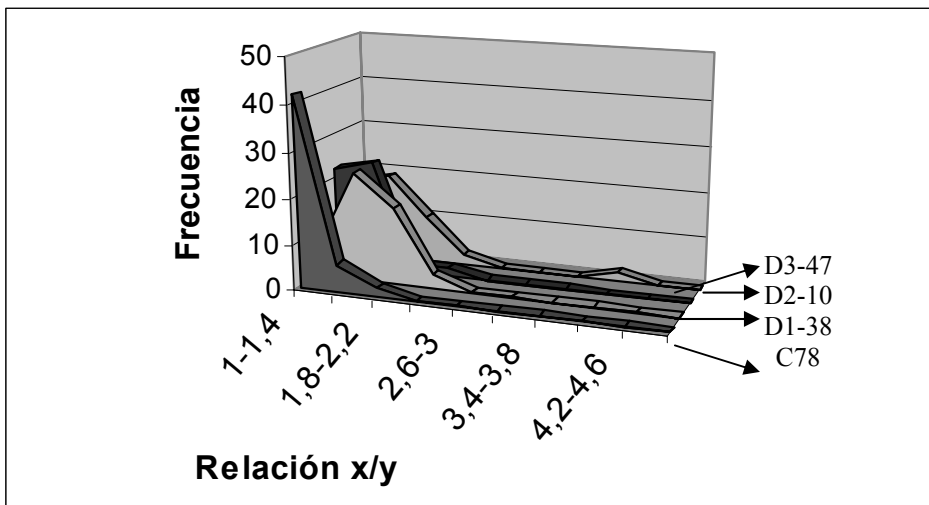


Figura 3. Comportamiento anormal de NIC I (D1-38) como NIC III.

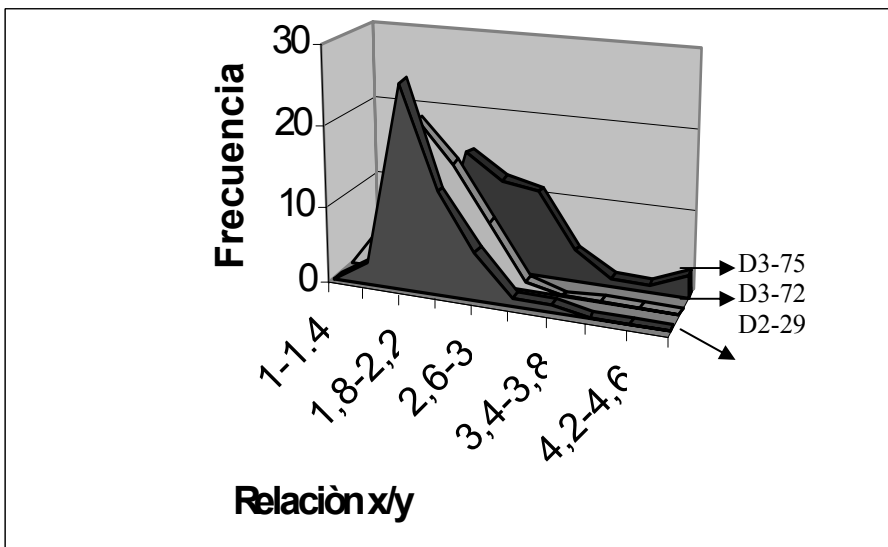


Figura 4. Comportamiento de muestras NIC III (D3-75, D3-72) y NIC II (D2-29) como cáncer invasivo

DISCUSIÓN

Al ser analizados los resultados, encontramos que en algunas muestras, el “Ensayo Cometa” pudo detectar daño severo al ADN, a comparación de lo reportado por Papanicolaou, como es el caso de la muestra C82, siendo Papanicolaou negativo, el “Ensayo Cometa” la calificó con grado de daño 1, de igual manera la muestra D1-38, Papanicolaou NIC I y “Ensayo Cometa” daño 3, la muestra D2-29, con Papanicolaou NIC II y “Ensayo Cometa” daño 4 y la muestra D3-72, Papanicolaou NIC III y “Ensayo Cometa” daño 4, entre otras.

Podemos observar también con estos resultados que el “Ensayo Cometa” evalúa alteraciones en el ADN, previas a las manifestaciones citológicas (Jaiswal y col., 1994), como se observa en los casos en donde el Papanicolaou da resultados negativos, es decir, que todavía no se han presentado alteraciones citológicas, y el “Ensayo Cometa” logra evaluar un daño a nivel genético.

Es importante mencionar que con estas muestras, se obtuvo una correlación de 0.593 (α 0.05) entre el “Ensayo Cometa” y el Papanicolaou, por lo que consideramos que este ensayo puede ser una herramienta útil y complementaria al Papanicolaou, para ayudar a detectar oportunamente el cáncer cervicouterino.

CONCLUSIÓN

Se logró emplear el “Ensayo Cometa” en células endocervicales para poder evaluar daño al ADN, previas a las manifestaciones citológico, proponiéndola como una herramienta en el diagnóstico temprano de cáncer, e incluso para entender la biopatología en la progresión neoplásica.

BIBLIOGRAFIA

- Barrera S.I. 2003.** Estandarización del Ensayo Electroforesis Unicelular en Células aisladas de Epitelio Endocervical. Querétaro, Qro. Universidad Autónoma de Querétaro. Para obtener el título de Químico Farmacéutico Biólogo: 23-25.
- Casarett, L. y Doull's, J. 1991.** Genetic Toxicology, Teratogens, Chemical Carcinogens. En: Toxicology the Basic Science of Poisons. Eds. Mary O. Amdur, Jonhh Doull, Curtis D. Klassen, Pergamon Press: 127-226.
- Fairbairn, W., Olive, L., O'Neill, L. 1995.** The comet assay: a comprehensive review. Mut.Res:Vol. 339:37-59.
- Flores F.G. y Echevarría S.M.1995** Tumores de cuello uterino. En: Patología Oncológica. México: MacGraw-Hill:162-166.
- IMSS. 2002.** Registro Nacional Histopatológico de Neoplasias Malignas. Compendio de Mortalidad y Morbilidad.
- ISSSTE. 2003.** Programa y manual de procedimientos. México D.F.
- Klaude, M., Eriksson, S., Nygren, J., Gunnar, A. 1995.** The comet assay: machanism and technical considerations. Mutation Research: Vol. 95: 89-91
- Osling, O. y Johanson, K.1984.** Microelectroforesis study of radiation induced DNA damages in individual cells. Biochem Biophys. Res. Commun: Vol.123: 291-298.
- Trevigen, I. 1999.** Comet Assay Aplicacions, Tips and Trends. Gaithersburg: Vol. 1:1-5

BASE DE DATOS Y MODELOS DE COMPORTAMIENTO DE CONTAMINANTES FUNDAMENTALES EN EFLUENTES ORIGINADOS POR LA INDUSTRIA PETROLERA CUBANA

Paumier D., V. ⁽¹⁾, **Díaz D., M.** ⁽¹⁾, **Navarro F., A. E.** ⁽²⁾

¹ Centro de Investigaciones del Petróleo, ² Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros Washington 169, Cerro, La Habana, CUBA, Tel. 537 577301, fax 537 666021, e-mail verlayn@ceinpet.cupet.cu

Resumen

En Cuba se realizan grandes esfuerzos por alcanzar niveles superiores de industrialización, planteando como premisa el uso racional de los recursos naturales y la necesidad de lograr la coexistencia de actividades disímiles (como el turismo y la exploración - producción del petróleo) sin que entren en contradicciones ni perjudiquen el ambiente.

A partir de los datos primarios obtenidos en los programas de monitoreo mensual de los residuales líquidos de la industria petrolera cubana, se elaboró una base de niveles de contaminantes en los efluentes fundamentales de las empresas evaluadas y se procesaron estadísticamente para determinar el comportamiento promedio, desviaciones y relaciones de interés de los parámetros evaluados.

Mediante el procesamiento estadístico, se obtienen los modelos del comportamiento de los contaminantes en estos efluentes, lo cual brinda conocimientos y contribuye a la prevención de desastres ecológicos irreversibles para la flora y la fauna y para el desarrollo de una política correcta en el manejo ambiental de estos residuales.

Introducción

Uno de los problemas fundamentales de la humanidad consiste en armonizar las necesidades inherentes al desarrollo tecnológico con la preservación del medio ambiente. En Cuba se realizan grandes esfuerzos por alcanzar niveles superiores de industrialización, planteando como premisa el uso racional de los recursos naturales y la necesidad de lograr la coexistencia de actividades disímiles (como el turismo y la exploración - producción del petróleo) sin que entren en contradicciones ni perjudiquen el ambiente. La actividad petrolífera (prospección, extracción, procesamiento, almacenamiento, distribución y trasiego marítimo) puede ocasionar serias afectaciones por derrames y aportes petrolíferos crónicos en las áreas de localización de la misma, por lo cual se requiere de una vigilancia estricta desde la etapa de exploración y a través de todo el ciclo productivo. El estudio y control reviste gran importancia para dictaminar las medidas necesarias contra los efectos potenciales de la contaminación petrogénica y brindar tecnologías racionales que permitan disminuir sus efectos.

El objetivo fundamental de este estudio ha sido elaborar una base de datos de niveles de contaminantes en efluentes líquidos de la industria petrolera cubana y los modelos del comportamiento de los contaminantes en estos efluentes, que brinde conocimientos y contribuya a la prevención de desastres ecológicos irreversibles para la flora y la fauna y para el desarrollo de una política correcta en el manejo ambiental de estos residuales.

Metodología

Los datos primarios se obtuvieron de los programas de monitoreo mensual de los residuales líquidos de las empresas en cuestión. Se elaboró una base de niveles de contaminantes en los efluentes fundamentales de las empresas evaluadas y se procesaron estadísticamente para determinar el comportamiento promedio, desviaciones y relaciones de interés de los parámetros evaluados. Se estimó el intervalo de incertidumbre de los resultados obtenidos por contaminante en cada efluente utilizando el procedimiento basado en la desviación típica de la reproducibilidad interna (NMKL No. 5, 1997).

Para el procesamiento estadístico se utilizó el software STATISTICA versión 5. En el análisis de regresión múltiple se aplicó el modo Standard con casos seleccionados e intercepto cero, límites de confianza de $\alpha = 0.05$, modelo paso a paso mostrando los resultados en cada paso. En el análisis multivariado se aplicó el análisis CLUSTER con regla de amalgamación de unión simple, tomando como medida las distancias euclidianas y eliminando los casos faltantes, obteniendo los diagramas de árbol para 4 variables.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra un ejemplo de una de las empresas comercializadoras de combustibles (ECC) incluida en el estudio. En la figura 1 se aprecia el gráfico de control obtenido para uno de los contaminantes evaluados.

Tabla 1. Base de datos de una empresa comercializadora de combustibles (ECC).

Muestreo	pH	HC	DQO	DBO	Fenoles	S Susp	Sulfuros	Cromo VI	Flujo m3/h
Diciembre	9.00	60.5	490	597	0.80	91	16.7	0.13	0.30
Febrero	8.00	20.6	2191	6.44	0.88	71	12.4	0.13	0.40
Marzo	8.00	9.53	3465	58.94	0.36	59.5	21.1	0.125	0.18
Abril	8.00	15.00	4414	16.3	3.93	56	59.9	0.09	0.18
Mayo	8.34	10.20	1641	11.55	5.11	64	7.4	0.05	0.18
Junio	8.00	3.80	2457	66.69	16.17	45	50.7	<0.05	0.17
Julio	7.00	33.90	2457	28.78		54	20.9	0.053	0.0012
Setiembre	8.00	13.40	3057	369.45	0.93	72	38.9	0.06	0.42
Noviembre	8.00	28.20	1708	29.32	1.35	74	5.3	0.052	0.44
Diciembre	6.00	52.50	2498	73.57	0.81	48	< 1.0	0.052	0.9
Enero	7.00	19.40	567	114.5	< 0.1	64.5	14.9	<0.05	0.9
Febrero	9.00	95.50	1756	269	1.88	88.5	44	0.068	0.55
Marzo	6.00	55.70	445	53.87	0.18	50	10.9	0.066	1.44
Abril	6.00	53.00	1251	13.2	16.74	56	34.5	<0.05	1.3
Junio	9.00	11.90	925	26.4	1.47	99	1.47	<0.05	0.42
Julio	8.00	20.00	4458		0.89	128	21.9	<0.05	0.98
Promedio	7.71	31.4	2111	115.7	3.68	70.0	24.1	0.08	0.55
D.Stand.	1.02	25.2	1275	168.4	5.58	22.1	17.6	0.03	0.43

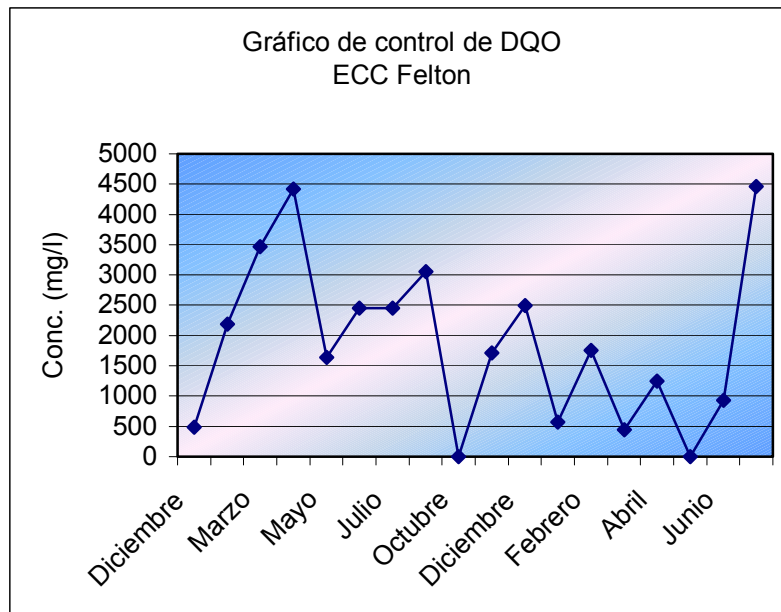


Figura 1

En la UPEP Majagua también es similar el comportamiento entre los efluentes de ambos yacimientos para los parámetros fundamentales, aunque en este caso se obtuvieron mejores correlaciones en el yacimiento 4. En las fábricas de gas manufacturado, aparece el fenol con mayor peso en las relaciones obtenidas para los efluentes del Taller 1, mientras en para los efluentes del Taller 2 el mayor peso corresponde a la DQO. Dentro de las ECC, los modelos son muy variables y no se observa una tendencia general de comportamiento, reflejando la variabilidad en los productos que manejan y dan orígenes a estos contaminantes. Para los condensados de la refinería, se aprecia en general, tanto la influencia de la DQO como del amonio en las relaciones de interés obtenidas.

El análisis de regresión paso a paso nos muestra las siguientes correlaciones significativas (tabla 2 en negritas) para $\alpha = 0.05$ de la DQO con los niveles de concentración de hidrocarburos, DBO y fenoles en estos efluentes. Para los condensados de la refinería Níco López se dan las correlaciones de la DQO con los niveles de concentración de hidrocarburos, amonio y fenoles. Se aprecia para los efluentes de dos yacimientos relaciones similares de la DQO con los 3 parámetros, con correlaciones altamente significativas para $\alpha = 0.05$ entre los niveles de concentración de DQO e hidrocarburos. Para los efluentes de los yacimientos 3 y 4 sólo se aprecian relaciones similares de la DQO con la DBO, con correlaciones altamente significativas para $\alpha = 0.05$ en ambos. Para los efluentes de las fábricas de gas manufacturado se obtuvieron relaciones similares de la DQO con los 3 parámetros, con correlaciones altamente significativas para $\alpha = 0.05$ entre los niveles de concentración de DQO y DBO. Para el efluente de Gas Licuado no se encontraron relaciones de interés entre los parámetros evaluados. Con relación a los efluentes de las ECC se aprecian correlaciones altamente significativas para $\alpha = 0.05$ entre los niveles de concentración de DQO y DBO, excepto en las ECC Felton y Guantánamo donde las correlaciones altamente significativas para $\alpha = 0.05$ aparecen entre los niveles de concentración de DQO e hidrocarburos. Para los condensados de la refinería de petróleo se aprecian relaciones similares de la DQO con los 3 parámetros (hidrocarburos, amonio y fenol), con correlaciones altamente

significativas para $\alpha = 0.05$ entre los niveles de concentración de DQO e hidrocarburos en 4 de estos efluentes, y de DQO y fenoles en 3 de ellos. En los condensados D703 y D704 no se obtuvieron relaciones de interés entre los parámetros evaluados.}

Tabla 2. Resultados obtenidos en el análisis de regresión paso a paso.

Empresa	HC	DBO	Fenol
EPEP Occidente (yacimiento 1)	0.767	0.647	0.676
EPEP Occidente (yacimiento 2)	0.807	0.621	0.683
UPEP Majagua (yacimiento 3)	0.070	0.779	0.016
UPEP Majagua (yacimiento 4)	0.289	0.658	0.208
Gas Manufacturado 1	0.511	0.780	0.431
Gas Manufacturado 2	0.421	0.643	0.486
Gas Licuado	0.393	0.417	0.116
Terminal 230	0.489	0.645	0.345
ECC Pinar del Río	0.189	0.913	0.647
ECC Isla de la Juventud	0.345	0.904	0.521
ECC Matanzas	0.519	0.559	0.462
ECC Villa Clara	0.447	0.518	0.110
ECC Ciego de Avila	0.935	0.993	0.995
ECC Camaguey	-	0.702	-
ECC Nuevitás	0.531	0.736	0.680
ECC Las Tunas	0.459	0.719	0.260
ECC Holguín	0.313	0.493	0.085
ECC Moa	0.669	0.553	0.275
ECC Felton	0.544	0.423	0.501
ECC Bayamo	0.447	0.659	0.265
ECC Guantánamo	0.912	0.497	0.693
	HC	Amonio	Fenol
Refinería (D101)	0.729	0.495	0.742
Refinería (D102)	0.511	0.478	0.785
Refinería (D501)	0.867	0.560	0.778
Refinería (D701)	0.755	0.540	0.444
Refinería (D702)	0.608	0.590	0.071
Refinería (D703)	0.569	0.292	0.538
Refinería (D704)	0.346	0.353	0.403

El análisis estadístico multivariado empleando el método de unión simple por las distancias euclidianas, permitió diferenciar en los diagramas de árbol obtenidos para estos efluentes (ejemplo en la figura 2), dos grupos de empresas bien definidos, uno de los cuales lo componen 11 empresas que reflejan como relación principal la del Fenol con hidrocarburos, y otro de 8 empresas donde esta relación es la del Fenol con la DBO.

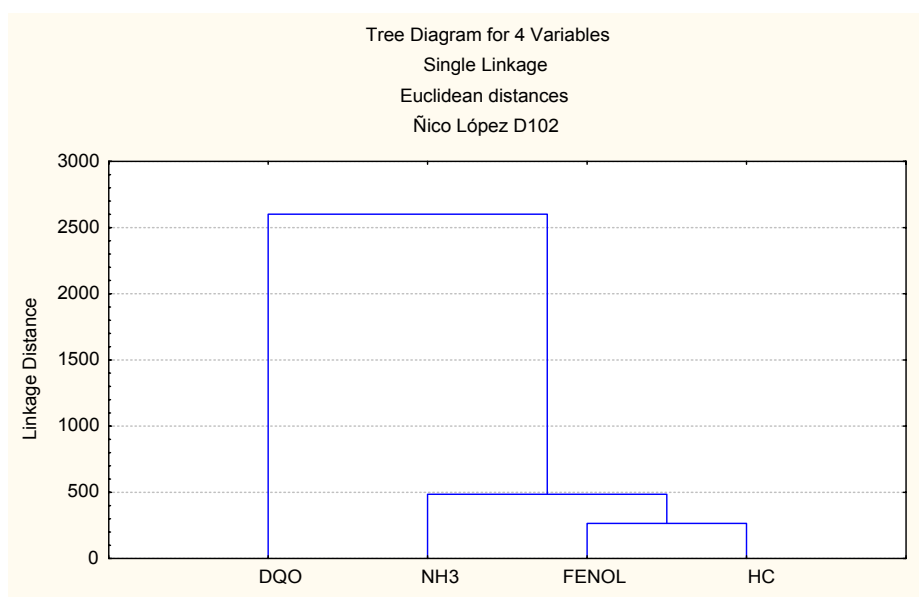


Figura 2

En el análisis de regresión múltiple (tabla 3) se obtuvieron las siguientes ecuaciones de interés con coeficientes de correlación significativos para $\alpha = 0.05$ entre los niveles de concentración de estos 4 parámetros. En la EPEP Occidente se aprecian modelos muy similares de comportamiento entre los efluentes de ambos yacimientos para los parámetros fundamentales.

Tabla 3. Ecuaciones de interés obtenidas en el análisis de regresión múltiple.

Empresas	Ecuaciones de Regresión	
EPEP Occidente (yacimiento 1)	HC = 0.218 DQO + 0.04 DBO + 0.774 F HC = 0.93 F	DBO = 0.912 DQO - 0.39 F
EPEP Occidente (yacimiento 2)	HC = 0.229 DQO + 0.175 DBO + 0.658 F HC = 0.888 F	DBO = 0.837 DQO - 0.32 F
UPEP Majagua (yacimiento 3)	HC = 0.253 DBO	DBO = 0.765 DQO + 0.199 HC
UPEP Majagua (yacimiento 4)	HC = 0.764 DBO - 0.30 DQO + 0.438 F HC = 0.618 DBO	DBO = 0.523 DQO + 0.467 HC
Gas Manufacturado 1	HC = 0.284 DQO + 0.472 F HC = 0.587 F	DBO = 0.855 DQO - 0.24 F DBO = 0.758 DQO
Gas Manufacturado 2	HC = 0.421 DQO	DBO = 0.659 DQO - 0.04 HC
Gas Licuado	HC = 0.329 DQO + 0.091 DBO + 0.230 F	DBO = 0.371 DQO + 0.117 HC
Terminal 230	HC = 0.151 DQO + 0.496 DBO + 0.03 F HC = 0.610 DBO	DBO = 0.455 DQO + 0.388 HC F = 0.155 DQO + 0.295 DBO
ECC Pinar del Río	HC = 0.402 F	DBO = 0.913 DQO
ECC Isla de la Juventud	HC = 0.902 F	
ECC Matanzas	HC = 0.269 DQO + 0.448 DBO HC = 0.598 DBO	F = 0.528 DQO - 0.13 HC
ECC Villa Clara	HC = 0.378 DQO + 0.623 F	DBO = 0.544 DQO - 0.06 HC F = 0.665 HC
ECC Ciego de Avila	HC = 0.935 DQO	

ECC Camaguey	HC = 0.557 F	DBO = 0.713 DQO - 0.05 F
ECC Nuevitas	HC = 0.906 DQO - 0.51 DBO	F = 0.680 DQO
ECC Las Tunas	HC = 0.161 DQO + 0.395 DBO + 0.051 F HC = 0.517 DBO	DBO = 0.636 DQO + 0.238 HC - 0.10 F
ECC Holguín	HC = 0.498 DBO	
ECC Moa	HC = 0.592 DQO + 0.14 DBO + 0.399 F	DBO = 0.444 DQO + 0.399 F
ECC Felton	HC = 0.223 DQO + 0.540 DBO + 0.185 F	DBO = 0.706 HC - 0.11 F
ECC Bayamo	HC = 0.351 DQO + 0.146 DBO	DBO = 0.686 DQO - 0.10 F
ECC Guantánamo	HC = 0.643 DQO + 0.128 DBO + 0.297 F	DBO = 0.612 HC F = 0.813 HC
Refinería (D101)	HC = 0.768 DQO + 0.385 NH ₃ - 0.31 F	
Refinería (D102)	HC = 0.669 F	
Refinería (D501)	HC = 0.867 DQO	
Refinería (D701)	HC = 0.770 DQO	
Refinería (D702)	HC = 0.397 DQO + 0.358 NH ₃	
Refinería (D703)	HC = 0.569 DQO	
Refinería (D704)	HC = 0.115 DQO + 0.655 NH ₃	

Las relaciones tan importantes encontradas de la DBO con los niveles de hidrocarburos y Fenoles nos dan una idea clara de la poca biodegradabilidad de estos efluentes y su persistencia en los cuerpos receptores de estas descargas, lo cual indica la necesidad de un tratamiento efectivo para minimizar los vertimientos de estos contaminantes y así preservar los recursos hídricos.

Conclusiones

Se obtuvo una base de datos de niveles de contaminantes en efluentes líquidos de la industria petrolera cubana y los modelos del comportamiento de los contaminantes en estos efluentes, lo cual brinda conocimientos y contribuye a la prevención de desastres ecológicos irreversibles para la flora y la fauna y para el desarrollo de una política correcta en el manejo ambiental de estos residuales.

Bibliografía citada

1. ARPEL. Environmental Monitoring Procedures. Komex Int. Ltd., Calgary, 1997.
2. Cheremisinoff, P. N., Handbook of water and wastewater treatment technology. Marcel Dekker Inc., N. Y., 1995.
3. Devore, J.L. Probability and Statistics for Engineering and the Sciences. 4th ed. Wadsworth Pub., 1995.
4. Duursma, E.K. y J.L. Carroll. Environmental Compartments. 295 pp. Springer, Netherlands, 1996.
5. Kiely, G. Environmental Engineering. Mc Graw – Hill International Ed. Singapore, 1998.
6. NMKL Procedure No. 5. Estimation and expression of measurement uncertainty in chemical analysis. Version I, 1997.
7. Slater, D. Meeting the challenges of Integrated Pollution Control. Industry and Environment 19 (1): 19-22, 1996.
8. Wagner, T. Contaminación, causas y efectos. 423 p. Ed. Gernika, México D.F., 1996.
9. World Bank Group. Pollution Prevention and Abatement Handbook. Annual Meeting. ed. 1998.

METALES TRAZA EN SUELOS DE TEPEACA, PUEBLA

Cruz M.A.¹, Linares F.G.^{1,2}, Carbonell C.Y.^{2,3}, Tamariz F.J.V.¹

1 Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

2 Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

3 Universidad de Ciego de Ávila, Cuba

Apartado Postal 1292, CP 72000 Puebla, Pue., México. Tel y Fax: 222 2295500 ext 7359 y 7351
Email: abcruz@siu.buap.mx

Resumen.

Los metales traza en los suelos presentan características químicas que los convierten en potenciales agentes tóxicos para los seres vivos y contaminantes de muy alta persistencia en el medio ambiente. Aún cuando la cantidad total de un metal presente en el suelo no se relaciona con su biodisponibilidad, conocer los niveles de fondo de los metales en una zona es imprescindible para saber si estos agentes químicos se están acumulando y realizar acciones al respecto. El objetivo del presente trabajo fue conocer los niveles de fondo de Cu, Mn, Zn y Cd de los suelos existentes en el rancho Santa Ana en el municipio de Tepeaca, estado de Puebla, así como los valores de los mismos metales extraíbles con DTPA. En este sitio se pretende establecer una estación experimental agrícola por lo que es necesario conocer los valores actuales de esos metales a fin de observar modificaciones en esos valores debido a las diferentes prácticas de manejo que se realicen. Se practicó un muestreo sistemático de los suelos con un diseño en rejilla, siendo la unidad de ésta un cuadrado de 50 m de lado, tomándose una muestra en cada vértice a una profundidad de 20 cm. Se tomaron un total de 84 muestras. Se determinó el contenido total del elemento y la fracción extraíble con DTPA mediante espectrofotometría de absorción atómica. Se establecieron los valores de referencia de los metales en el suelo utilizando el criterio propuesto por Pérez y col (2000). Los resultados obtenidos permitieron establecer los siguientes valores de referencia (ppm): Cu, 65.6; Mn, 1635; Zn, 132.9; Cd, 3.92. No existe un problema de contaminación con los metales traza, sin embargo el cadmio presenta valores ligeramente por encima de los considerados como normales. Debido a esto sería necesario determinar que no se presenta una acumulación de Cd en los suelos y que estos valores se deben a procesos naturales.

Introducción.

Los metales traza en los suelos han sido objeto de muchos estudios, principalmente desde la segunda mitad del siglo anterior. Las razones principales para esto son sus características químicas que los convierten en potenciales agentes tóxicos para los seres vivos y contaminantes de muy alta persistencia en el medio ambiente. Estos elementos aparecen de forma natural en los suelos ya que provienen del material parental del que se forman éstos y se definen como aquellos cuyas concentraciones totales promedio en los suelos son menores de 100 mg kg⁻¹. Los metales presentes en el material parental con frecuencia no son disponibles para la planta y causan un impacto mínimo en los organismos del suelo. Aún cuando el conocimiento de la cantidad total de un metal presente en el suelo no se relaciona con su biodisponibilidad, el conocer los niveles de fondo de los metales en una zona es imprescindible para saber si estos agentes químicos se están acumulando o agotando (lo que es importante en el caso de los micronutrientes) y poder realizar acciones al respecto, además estos valores son de gran utilidad para monitorear la variación espacial y temporal de los metales. En el caso de estudio, en los suelos del rancho Santa Ana se pretende establecer una estación experimental agrícola por lo que es necesario conocer los valores actuales de esos metales a fin de observar

modificaciones en esos valores debido a las diferentes prácticas de manejo que se realicen.

Antecedentes.

Los metales traza llegan al suelo a partir de fuentes muy diversas y su destino depende de las propiedades físicas y químicas del suelo y, especialmente, de las especies químicas de cada metal que se formen en este medio (Kabata-Pendias, 2004). La persistencia de los metales en el suelo, es por otra parte muy larga. Cuando los metales se acumulan en los suelos se agotan lentamente debido a la lixiviación, la absorción por las plantas, la erosión, etc (Kabata-Pendias y Pendias, 1992). Adriano (1986) definió a los elementos traza como aquellos elementos que aparecen en los sistemas naturales y perturbados en pequeñas cantidades y que, cuando se presentan en concentraciones suficientes, son tóxicos para los organismos. Las principales fuentes antropogénicas que contribuyen al incremento de los metales traza son los fertilizantes, las impurezas presentes en los productos utilizados en el mejoramiento de los suelos, los elementos traza que se encuentran enlazados a los biocidas orgánicos y que son aplicados directamente, los residuos de la minería, los productos de emisión de los automotores y, como una fuente especialmente importante, la disposición en los suelos de diferentes tipos de residuos (Yaron y col, 1996).

Se han establecido diferentes criterios para tratar de estimar la contaminación por metales para suelos en todo el planeta. Uno de estos criterios establece valores de referencia, en este caso se considera que el nivel de riesgo es desdeñable y es posible cualquier uso del suelo. En el caso que las concentraciones de los metales en los suelos agrícolas correspondan o sean inferiores a los valores de referencia se obtienen, de estos suelos, vegetales que no están contaminados (Pérez y col, 2000).

Objetivo

El objetivo del presente trabajo fue conocer los niveles de fondo de Cu, Mn, Zn y Cd de los suelos existentes en el rancho Santa Ana en el municipio de Tepeaca, estado de Puebla, así como los valores de los mismos metales extraíbles con DTPA y los valores de referencia para los mismos metales.

Metodología.

El rancho Santa Ana se localiza en la población de San Pablo Actipan, la cual pertenece al municipio de Tepeaca de Negrete que a su vez se localiza en la parte central del estado de Puebla. Las coordenadas geográficas del municipio son los paralelos 18°55'30" y 19°06'18" de latitud norte y los meridianos 97°48'18" y 97°59'18" de longitud occidental, la extensión del sitio es de aproximadamente 18 ha.

Presenta un solo clima, C (w₁) (w), templado subhúmedo con lluvias en verano; temperaturas del mes más frío entre -3 y 18 °C; temperatura media anual entre 12 y 18°C; porcentaje de precipitación invernal con respecto a la anual menor de 5. El municipio presenta al norte un relieve montañoso e irregular, donde destacan los cerros Atlacuilo, Pardo, San Miguel, Encinos Grandes y Cuachichila, alcanzando en ocasiones hasta 400 m de altura con respecto al nivel del valle. En el centro y el sur del municipio existe una topografía plana con una altura promedio de 2240 msnm y un ligero declive norte-sur, además de algunos cerros aislados. La altura varía de 2080 a 2840 msnm en el municipio.

Se realizó un muestreo sistemático en el terreno con un diseño en rejilla, siendo la unidad de la rejilla un cuadrado de 50 m de lado. En cada vértice de la rejilla se tomaron muestras superficiales, a una profundidad de 20 cm, las muestras se

etiquetaron y se trasladaron al laboratorio para su análisis. El número total de muestras analizadas fue de 84.

Se analizaron los siguientes parámetros: Cu, Mn, Zn y Cd.

En todos los casos se determinó el contenido total del elemento (McGrath y Cunliffe, 1985) y la fracción disponible mediante extracción con DTPA (SEMARNAT, 2001). Por otra parte, el establecimiento de niveles estándar de los metales traza para valorar la contaminación del suelo constituye un requisito fundamental de calidad y protección de las funciones agrícolas y ecológicas del suelo (Kabata-Pendias, 1995). Se establecieron los valores de referencia de los metales en el suelo mediante el criterio propuesto por Pérez y col (2000), en el cual se suma a la media de los valores o niveles de fondo dos veces la desviación típica. Este criterio se emplea cuando no hay correlación o ésta no es significativa.

Resultados.

En la tabla 1 se muestran los resultados de los valores promedio obtenidos en la determinación de los metales totales y disponibles, así como los valores de las desviaciones estándar y de los coeficientes de variación (CV), en porcentaje, para cada uno de los metales traza. Los valores de referencia establecidos son (ppm): Cu, 65.6; Mn, 1635; Zn, 132.9 y Cd, 3.92.

	Valores metales totales (ppm)				Valores metales extractables (DTPA) (ppm)			
	Cu	Mn	Zn	Cd	Cu	Mn	Zn	Cd
Media	31.5	926.5	64.1	1.57	0.21	5.3	1.65	0.08
Desv. Estándar	17.04	354.42	34.4	1.175	0.10	1.8	0.39	0.07
C.V.	54.01	38.25	53.66	74.77	46.67	34.44	23.72	98.99

C.V. = coef. de variación

Discusión.

De acuerdo a los datos obtenidos, en el caso del Cu solamente en 2 sitios se rebasan los valores de referencia establecidos, por lo que no existe problema con este elemento; el Zn presenta un comportamiento similar y sólo en tres sitios se rebasan los valores de referencia. En el caso del Mn no existe un solo sitio en el que se rebasen éstos valores y en el caso del Cd se rebasan en seis sitios. Existe también una alta variabilidad en los datos obtenidos para el caso de los metales totales, solamente el Mn presenta un CV menor al 50%. Cuando los metales son extraídos con DTPA, los CV no son tan elevados, a excepción del Cd que presenta una alta variabilidad. Por lo tanto, se puede considerar que no existe problema con los metales traza determinados en el rancho. Sin embargo, a diferencia de todos los elementos analizados que se encuentran dentro de los rangos que se consideran como normales, de acuerdo a reportes de diferentes investigadores sobre presencia de estos elementos en los suelos, el cadmio presenta valores ligeramente por encima de esos valores normales. Debido a esto sería necesario realizar un seguimiento de este elemento para determinar que no se presenta una acumulación del mismo en los suelos y que estos valores se deben a procesos naturales, tales

como la presencia de rocas, material parental, con concentraciones un poco elevadas de este elemento.

Conclusiones.

De acuerdo a los valores de referencia establecidos no existe un problema de contaminación por los metales estudiados en los suelos del sitio ya que en la mayoría de los casos los valores encontrados se encuentran bastante por debajo de dichos valores. En el caso del Cd se requiere descartar la existencia de una acumulación por causas antropogénicas y establecer que exista una condición natural por la cual se obtuvieron los valores un poco por encima de los rangos considerados como normales para este elemento. Existe también una alta variabilidad en los datos obtenidos en la determinación de este elemento.

Bibliografía.

- Adriano, DC. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer.
- Kabata-Pendias, A. 1995. Agricultural problems related to excessive trace metal contents of soils. En Heavy Metals, Salomons, W., Förstner, U., y P. Mader (eds.). Springer.
- Kabata-Pendias, A. 2004. Soil-plant transfer of trace elements-an environmental issue. Geoderma 122:143-149.
- Kabata-Pendias, A. y H. Pendias. 1992. Trace elements in soils and plants. 2nd ed. CRC Press.
- McGrath, S.P. y C.H. Cunliffe. 1985. A simplified method for the extraction of the metals Fe, Zn, Cu, Ni, Cd, Pb, Cr, Co and Mn from soils and sewage sludges. J.Sci.Food Agr. 36:794-798.
- Pérez, L., Moreno, A.M. y J. González. 2000. Valoración de la calidad de un suelo en función del contenido y disponibilidad de metales pesados. Edafología 7(3):113-120.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2001. Norma oficial mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Diario Oficial de la Federación, 75 p., México, diciembre 2001.
- Yaron, B., Calvet, R. y R. Prost. 1996. Soil Pollution: Processes and Dynamics. Springer.

ANÁLISIS DE DESCARGAS QUE CONTAMINAN AGUAS SUPERFICIALES

CRUZ M. M. L., ROSAS L. E.,¹, NAVARRO F. A. E.²

¹ **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO (ITSA)**

² **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE IZUCAR DE MATAMOROS (UTIM)**

PROLONGACION HELIOTROPO NO. 1201 COL. VISTA HERMOSA, C. P. 74218, ATLIXCO,
PUEBLA.

TEL/FAX: (01 244) 44 6 04 65. ING. ROSAS LOPEZ ESPERANZA, E-MAIL:

es_roslop65@yahoo.com

MODALIDAD: CARTEL TEMATICA: QUIMICA AMBIENTAL-QUIMICA EN SISTEMAS ACUATICOS

RESUMEN

Toda caracterización de aguas residuales implica un programa de muestreo apropiado para asegurar representatividad de la muestra y un análisis de laboratorio de conformidad con normas estándar que aseguren precisión y exactitud en los resultados. En general, un programa de muestreo para caracterización y control de calidad de aguas supone un análisis cuidadoso del tipo de muestra, número de ellas y parámetros a analizar, especialmente en un medio como el nuestro donde no es justificable asignar más recursos de los estrictamente necesarios para satisfacción del objetivo propuesto.

Los análisis realizados anteriormente por organismos encargados de dichas pruebas no determinaban completamente la caracterización de las descargas del Municipio de Atlixco, ahora se complementan realizando: Oxígeno Disuelto (O.D), fosfatos, nitrito, nitratos, amonio, fenoles, sulfatos y Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), SAAM, pruebas microbiológicas y bioensayos.

El río Nexapa es uno de los cuerpos lóticos que presentan características potenciales de contaminación más críticas, específicamente por ser un río que recibe a lo largo de su curso, las descargas residuales del Municipio de Atlixco.

Debido a la contaminación que existe en los cuerpos acuíferos del municipio de Atlixco, se realizarán análisis fisicoquímicos para actualizar los informes de: volumen (aforo) y calidad de los ríos en temporada de estiaje.

En la región de Atlixco existen descargas de los ríos: Metepec, Puente del Obispo, Ferrocarril, Santa Cruz Reforma, Cantarranas, Manantial, La Leona, Libramiento, las cuales carecen de control de calidad para ser potables: Pruebas fisicoquímicas.

INTRODUCCIÓN

Resulta importante mencionar que en los últimos años se ha visto incrementado el uso irracional del agua, lo cual trae consigo la contaminación de ella convirtiéndola en aguas residuales, en el caso del municipio de Atlixco el tipo de aguas residuales es doméstico debido a que aún no existen empresas que pudieran contaminar en un grado mayor las aguas.

En Atlixco existen descargas como son: Puente del Obispo, Ferrocarril, Santa Cruz Reforma, San Diego Acapulco, La Trinidad y Libramiento y las corrientes de agua fueron: Cantarranas, La Leona, Cuescomate y Nexapa los cuales carecen de control de calidad y son utilizadas para diversas actividades, siendo éstas las descargas más importantes siendo necesario la realización de aforo y análisis fisicoquímicos: (Potencial Hidrógeno (pH), Temperatura, Turbidez, Oxígeno Disuelto (OD), Conductividad, Dureza, Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Sustancias de Activación al Azul de Metileno (SAAM), Fenoles, Nitratos, Nitritos, Amonio (NH₄), Fosfatos, y Sulfatos).

Existen descargas de aguas residuales que son puntos de control para organismos como es la Comisión Nacional del Agua (CNA), pero si este problema de contaminación, es una consecuencia indeseable de los procesos productivos que afecta no sólo a la salud humana sino también a la integridad de los ecosistemas, ocasionando daños a veces irreversibles, tales como las pérdidas de biodiversidad, donde quizás el deterioro ambiental se hace más visible es en el agua, pues es un insumo básico para la subsistencia de todo organismo vivo y para las actividades productivas del hombre.

Una de las formas básicas de prevenir los daños causados por la contaminación es realizar un monitoreo constante sobre la calidad del agua para poder buscar una solución inmediata a tales problemas.

Conviene dar a conocer que en varios lugares se realizan actividades agrícolas, y las aguas negras son utilizadas para dicho fin, pero sería mucho mejor utilizarlas con un previo tratamiento para realizar actividades cotidianas diversas.

Hay que tener en cuenta que existieron problemas y limitaciones que se consideraron importantes estas fueron: los tubos de descarga están rodeados de hierba y basura existiendo en algunos puntos roedores (Ferrocarril y Santa Cruz Reforma), otros su localización es en barrancas (La Trinidad y Libramiento), se debe considerar que todas las descargas fueron peligrosas debido a que se puede de adquirir cualquier enfermedad.

Para la caracterización del agua residual se emplean tanto métodos de análisis cuantitativos, para la determinación precisa de la composición química del agua residual, como análisis cualitativos para el conocimiento de las características físicas y biológicas. Los métodos cuantitativos pueden ser gravimétricos, volumétricos o fisicoquímicos. Estos últimos se utilizan para determinar parámetros no relacionados con las propiedades másicas o volumétricas del agua, e Incluyen métodos instrumentales como la turbidimetría, colorimetría potenciometría.

ANTECEDENTES

Los agentes tensoactivos están formados por moléculas de gran tamaño, ligeramente solubles en agua, y que son responsables de la aparición de espumas en las plantas de tratamiento y en la superficie de los cuerpos de agua receptores de los vertidos de agua residual y los sólidos filtrables son de naturaleza orgánica. Son salidos que provienen de los reinos animal y vegetal, así como de las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos. Los compuestos orgánicos están formados normalmente por combinaciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, con la presencia, en determinados casos, de nitrógeno. También pueden estar presentes otros elementos como azufre, fósforo o hierro. Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son las proteínas (40-60%), hidratos de carbono (25-50%), y grasas y aceites (10%). Otro compuesto orgánico con importante presencia en el agua residual es la urea, principal constituyente de la orina. No obstante debido a la velocidad del proceso de descomposición de la urea, raramente está presente en aguas residuales que no sean muy recientes.

Junto con las proteínas, los hidratos de carbono, las grasas y los aceites y la urea, el agua residual también contiene pequeñas cantidades de gran número de moléculas orgánicas sintéticas cuya estructura puede ser desde muy simple a extremadamente compleja. Por otro lado dado el incremento en la síntesis de moléculas orgánicas, el número de ellas presentes en las aguas residuales va en aumento cada año. En los

últimos años este hecho ha complicado notablemente los procesos de tratamiento de aguas.

OBJETIVO Conocer la calidad del agua procedente de las descargas y corrientes de agua de la región de Atlixco mediante el análisis fisicoquímico.

METODOLOGIA

Para la realización adecuada de las actividades de muestreo y aforo se necesitó de las instalaciones del ITSA. Se realizaron dos recorridos previos el 31/01/2004 y el 15/02/2004 por las descargas para precisar sus condiciones, rutas de acceso, etc.

El muestreo realizado en las descargas del Municipio de Atlixco bajo la norma MNX-AA-003-1980, consistió en obtener muestras compuestas (24h) en intervalos de 4 h para obtener un total de 5 muestras a cada una se realizaron mediciones de tiempo y volumen para obtener su gasto ($Q = l/s$). Después se colocaron dichas muestras en botellas de plástico que fueron llevados al laboratorio para los análisis correspondientes. FOTOGRAFIA 1



Métodos de ensayo

En la tabla 1 se indican los índices físico-químicos determinados. Los análisis realizados corresponden al plan trazado inicialmente en el proyecto. En la tabla 2 se detallan los métodos utilizados para las determinaciones de los índices físico-químicos.

Tabla 1. Relación de índices físico-químicos determinados.

Índice físico-químico	Abreviatura	Unidades
Temperatura	T	° C
pH	pH	Unidades de pH
Oxígeno disuelto	Od	mg/L
Conductividad	Cond	μS/cm
Sólidos disueltos totales	SDT	mg/L

Turbidez	Turb	UNT
Coliformes Totales	ColT	UFC/100 mL
Coliformes Fecales	ColF	UFC/100 mL
Fosfatos	PO4	mg/L
Nitritos	NO2	mg/L
Nitratos	NO3	mg/L
Amonio	NH4	mg/L
Fenoles	ArOH	mg/L
Sulfatos	SO4	mg/L
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/L
Dureza	Dur	mg CaCO ₃ /L
Cobre	Cu	mg/L
Manganeso	Mn	mg/L
Plomo	Pb	mg/L
Cadmio	Cd	mg/L
Cromo	Cr	mg/L
Zinc	Zn	mg/L
Hierro	Fe	mg/L
Calcio	Ca	mg/L
Magnesio	Mg	mg/L
Sodio	Na	mg/L
Potasio	K	mg/L

Tabla 2. Métodos de análisis utilizados.

Índice	Método	Determinación	Lugar	Equivalencia
T		Por sensor	In situ	
pH	NMX-AA-008-SCFI-2000	Potenciométrica	In situ	
Od	NMX-AA-012-SCFI-2000	Electrométrica	In situ	
Cond	NMX-AA-093-SCFI-2000	Conductimétrica	In situ	
SDT		Conductimétrica	In situ	
Turb	SM 2130 B	Nefelométrica	In situ	ISO 7027
ColT	NOM-113-SSA1-1994 Crecimiento en placa Filtración por membrana	Ver observaciones	Laboratorio	
ColF	Crecimiento en placa Filtración por membrana	Ver observaciones	Laboratorio	
Salm	Filtración por membrana (presuntiva)			
SAAM	Spectroquant 14697	Colorimetría	Laboratorio	EPA 425.1 SM 5540 C

				ISO 7875/1
PO4	Spectroquant 14842	Colorimetría	Laboratorio	SM 4500 P C
NO2	Spectroquant 14776	Colorimetría	Laboratorio	EPA 354.1
NO3	Spectroquant 14773	Colorimetría	Laboratorio	
NH4	Spectroquant 14752	Colorimetría	Laboratorio	EPA 350.1 SM 4500 NH ₃ ISO 7150/1
ArOH	Spectroquant 14551	Colorimetría	Laboratorio	
SO4	NMX-AA-074-1981 Spectroquant 14791	Turbidimétrica	Laboratorio	
DQO	Spectroquant 14541 Spectroquant 14540	Colorimetría	Laboratorio	EPA 410.4 ISO 6060
Dur	Aquamerck 11104	Complexonométrica	Laboratorio	
Metales		EAA	Laboratorio	

RESULTADOS

Debido a que uno de los objetivos de este estudio es evaluar la afectación de las aguas del río Nexapa, además de las descargas de la ciudad se valuó el estado de la calidad de las aguas del río Cantarranas y de las barrancas de la Leona y el Cuescomate, corrientes de agua que en definitiva conducen los aportes de contaminantes al río Nexapa. Adicionalmente y como punto de referencia se tomó una muestra del río Nexapa en la confluencia con el río Cantarranas. En la tabla 3 se indican los datos geográficos de las descargas y sitios de muestreo de las corrientes de agua mencionadas.

Tabla 3. Localización de las descargas estudiadas.

DESCARGAS	LO 98 ^o + min.	LN 18 ^o + min.	H snm, m
Puente del Obispo	27.497	54.971	1896
Ferrocarril	26.55	53.724	1830
Sta. Cruz Reforma	26.244	52.804	1788
San Diego Acapulco	26.885	52.09	1760
La Trinidad	25.639	51.491	1737
Libramiento	25.145	54.045	1801
Nexapa	25.261	50.468	1676
Cantarranas	25.261	50.468	1676
La Leona	24.426	52.94	1676

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el caso particular de las descargas de agua residual del municipio de Atlixco los valores resultantes de los parámetros indican que los nitratos y nitritos se encuentran fuera de los límites permisibles en consecuencia existirán alteraciones a los organismos acuáticos que también están presentes en nuestra cadena alimenticia. Además por filtraciones de agua residual se contaminan el agua

subterránea que nosotros utilizamos. El pH se encuentra dentro de los límites permisibles se encuentra pero superamos el límite inferior (pH 6) y faltando sólo décimas para el límite superior (pH 9) esto representa contaminación debido al anexo de descargas clandestinas de pequeñas empresas. Cabe mencionar que conforme pase el tiempo el incremento poblacional al igual que la contaminación del agua es proporcional por lo que se requerirá de nuevos análisis.

En consecuencia el análisis de este trabajo nos lleva a mencionar las siguientes recomendaciones:

Establecer un monitoreo continuo de las descargas por parte del Instituto debido a que no existe información completa de los análisis de las descargas y obtener un banco de datos para las autoridades encargadas del medio ambiente, especialmente el recurso agua. Las autoridades encargadas de dicho recurso deberán aplicar las normas estrictamente a los usuarios. Realizar programas de Educación Ambiental a nivel municipal para los recursos de: Agua, suelo y aire en los diferentes niveles de educación. Establecer una vinculación entre Instituto-Municipio-Industria para la protección del medio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Ramal S. R. Tratamiento de aguas residuales. México. Edit. Reverte, S.A. 2003.
- (2) T.H. Y. Fundamentos del control de calidad del agua. México. Edit. Limusa S.A. de C.V. 2002.
- (3) Metcalf – Eddy. Ingeniería sanitaria, tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Colombia. Edit. Labor S.A. 1994.

ESTUDIO DE LA REPRODUCCION DE LA ESTABILIDAD DE PLATA EN MORDENITAS CON DIFERENTES RELACIONES MOLARES

Cisneros R.B. ⁽¹⁾, Bogdantchikova N. ⁽²⁾, Carrillo C.E.G. ⁽¹⁾

¹Universidad Autónoma de Baja California, FCQI, 22390, Tijuana, B.C., México

²Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, 22800, Ensenada, B.C. México
Apartado Postal 2681, Tel: (646) 1744602-419, Fax: (646)1744603, nina@ccmc.unam.mx

RESUMEN

Las zeolitas pertenecen a una familia de minerales constituidos por aluminosilicatos hidratados altamente cristalinos, compuestos por aluminio, silicio, sodio, hidrogeno y oxigeno. La mordenita del grupo de las zeolitas es una de las más extensas comparadas con los demás miembros de los minerales de este grupo. Su formula química es: $[(CaK_2Na_2)(AlSi_5O_{12})6H_2O]$ (silicato de aluminio, potasio, sodio, calcio, hexahidratado). Su simetría es rómbica, forma cristales prismáticos, agujas o fibras reunidas en agregados globulares blanquecinos.

Investigaciones previas nos indican una gran actividad catalítica de la plata soportada en zeolitas en reacciones de eliminación de NO_x . En nuestro grupo del trabajo en CCMC-UNAM, Ensenada, México estamos desarrollando métodos de purificación de agua potable y nueva medicina en base de cúmulos de plata, incorporados en poros de zeolita.

La meta del trabajo fue estudiar la reproducción de la estabilidad de plata en muestras de mordenita con diferentes relaciones molares de SiO_2/Al_2O_3 iguales a 15, 72 y 128 durante el almacenamiento en aire a temperatura ambiente.

Las muestras de Ag-mordenita se prepararon por un intercambio catiónico con una solución de $AgNO_3$ 0.1N. Posteriormente las muestras se redujeron con flujo de hidrógeno por 4.5 horas a elevadas temperaturas. El análisis de la muestras se realiza en el espectrofotómetro UV-VIS CARY 300. Los resultados del estudio mostraron que la muestra que aporó una mayor estabilidad de cúmulos de plata durante su almacenaje en aire fue la muestra AgM72, debido a que la fuerza de sitios ácidos de sus protones es mediana.

La muestra AgM15 presenta muy poca estabilidad de los cúmulos de plata, debido a que la fuerza de los sitios ácidos de sus protones es muy fuerte. En esta muestra después de algunos días se observa la oxidación de los cúmulos Ag_8^+ y $Ag_8^{\delta+}$, formación de las especies Ag^+ , Ag_2^+ , $(Ag_4^+)_2$, y oxidación de partículas de plata. Suponemos que las especies de Ag se oxidan con protones de la zeolita, no con O_2 del aire.

La muestra AgM128 no se pudo reproducir, probablemente por la razón de que presenta una baja concentración de protones dentro de los canales de la zeolita.

Introducción

Existen diferentes lugares en el mundo donde se encuentran yacimientos de zeolitas. Aquí en México los mas significativos están localizados en Agua Prieta, El Cajón, Tetuachi, Arizpe y San Pedro (depósito de clinoptilolita-heulandita), todos en el estado de Sonora. También se pueden encontrar en el estado de Oaxaca (en la zona de Etlá), San Luis Potosí, Puebla, Guanajuato y el estado de Michoacán (Ixtlan de los hervores). La mordenita se ha encontrado en los siguientes estados: Chihuahua, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora.

Su gran característica que las hace únicas a las zeolitas es su excelente porosidad, de ahí que se deriven todos los usos que se le han dado. La gran expectación sobre este material, la nobleza que tiene al ser tratado ha llevado a muchos investigadores a desarrollar nuevas técnicas para darle más y mejores aplicaciones a estos materiales.

Las zeolitas tienen la capacidad de actuar como catalizadores para las reacciones químicas que ocurren dentro de las cavidades internas [S. Fuentes, et al., 1995].

El aumento de los sitios ácidos en las zeolitas debido a la reacción catalítica de las mismas al intercambiar hidrogeno por protones, limitando el intercambio de protones

debido a su estructura, explota más el uso de estas en un gran número de reacciones orgánicas [A. Quiroz, 2002] que es una aplicación muy importante para la industria química. También sirven como catalizadores de oxidación o reducción, regularmente después del intercambio catiónico con un metal [V. M. Soto, 1999].

Antecedentes

Desde que se observó la formación de cúmulos y partículas en experimentos anteriores. [B.Xu, et al., 1991] ha surgido la incógnita de cómo poder lograr obtener una mayor aportación de cúmulos de plata metálica y eliminar la formación de partículas en muestras de plata-mordenita [A. Quiroz, 2002].

Recientes investigaciones demuestran que el tamaño del poro de la zeolita influye en gran mayoría en las partículas de los metales introducidas dentro de los poros [S. Fuentes, et al., 1995].

De tal manera que los científicos se han esforzado en disminuir el tamaño de las partículas de materiales incorporadas en los poros de diferentes matrices, lo que lleva a la aparición de nuevas propiedades tanto físicas como químicas, con características interesantes que pueden llevar a innovadoras aplicaciones en estos materiales [A. Quiroz, 2002].

Debido a que las zeolitas presentan una infinidad de poros microscópicos, donde la forma y tamaño de estos controla el acceso de reactivo y de productos de tal manera que las zeolitas pueden actuar también como catalizadores selectivos [S. Fuentes, et al., 1995].

Objetivos

- Reproducir el estado de componente activo (Ag) por método modificado de la preparación de diferentes muestras de mordenita con las relaciones molares de 15, 72 y 128.
- Reproducir la estabilidad de las muestras
- En base a los resultados obtenidos hacer selección de la muestra que presenta mayor contribución de plata dentro de canales de mordenita y mayor estabilidad durante almacenaje en aire para recomendarla aplicar en laboratorios y industria.

Metodología

Se utilizaron AgNO_3 con una pureza de 99.8% de la compañía Wakopure chemical industries, LTD Japón. Mordenitas protónicas con las siguientes relaciones molares de sílica/alumina ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) HM15, MH72 y HM128 fueron suministradas por TOSOH corporation de Japón. Gas hidrógeno con una pureza del 99.9% de la compañía Linde Praxair Inc. Aplicado para la reducción de las muestras.

PARA LA PREPARACIÓN DE MUESTRAS DE AG-MORDENITAS CON DIFERENTES RELACIONES MOLARES (AGM15, AGM72 Y AGM128) SE PESARON 2 G DE MORDENITA, SE AGREGARON 20 ML DE SOLUCIÓN DE AgNO_3 0.1 N, QUEDAMOS PARA UN REPOSO DE 5 DÍAS, SE FILTRARON ZEOLITA INTERCAMBIADA, SE HICIERON 3 LAVADOS DE LA MUESTRA CON 100 ML DE AGUA DESIONIZADA, SE SECO LA MUESTRA A 333K POR 1 H Y SE REDUJO EN FLUJO DE H_2 POR 4.5 H A 200 °C (MUESTRAS AGM15 Y AGM72) O A 300 °C (.

El análisis de las Ag-mordenitas se lleva a cabo en el espectrofotómetro VARIAN CARY-300 SCAN equipado con adjunto para reflectancia difusa.

RESULTADOS

LA FIG. 1 REPRESENTA EL ESPECTRO DE REFLECTANCIA DIFUSA UV-VIS DE LA MUESTRA AGM15, A UN TIEMPO DE ALGUNOS MINUTOS DESPUÉS DE LA REDUCCIÓN. EN EL ESPECTRO APARECEN 2 PICOS BIEN DEFINIDOS DE DIFERENTES INTENSIDADES RELATIVAS (A 320 Y 290 NM) Y DOS HOMBROS. A UNA LONGITUD DE ONDA DE 210 NM APARECE UN PICO NO COMPLETO DEBIDO A LIMITACIONES DE LA ESCALA DE LA LONGITUD DE ONDA DEL EQUIPO, Y A UNA LONGITUD DE ONDA DE 350 Y 405 NM APARECEN LOS HOMBROS.

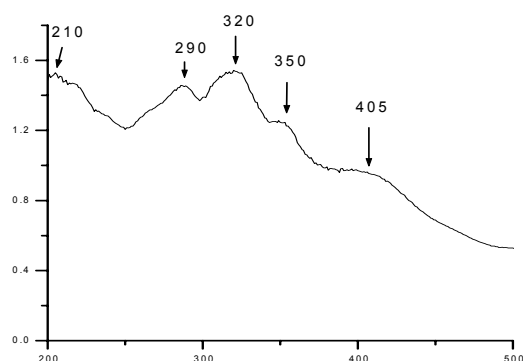


Fig. 1. Espectro de reflectancia difusa UV-VIS de la muestra AgM15 a un tiempo de algunos minutos después de la reducción.

LA FIG. 2 EL ESPECTRO DE REFLECTANCIA DIFUSA UV-VIS DE LA MUESTRA AGM72, A UN TIEMPO DE ALGUNOS MINUTOS DESPUÉS DE LA REDUCCIÓN. EN EL ESPECTRO APARECEN 2 PICOS BIEN DEFINIDOS DE DIFERENTES INTENSIDADES RELATIVAS A 320 Y 290 NM Y A UNA LONGITUD DE ONDA DE 210 NM APARECE UN PICO NO COMPLETO DEBIDO A LIMITACIONES DE LA ESCALA DE LA LONGITUD DE ONDA DEL EQUIPO.

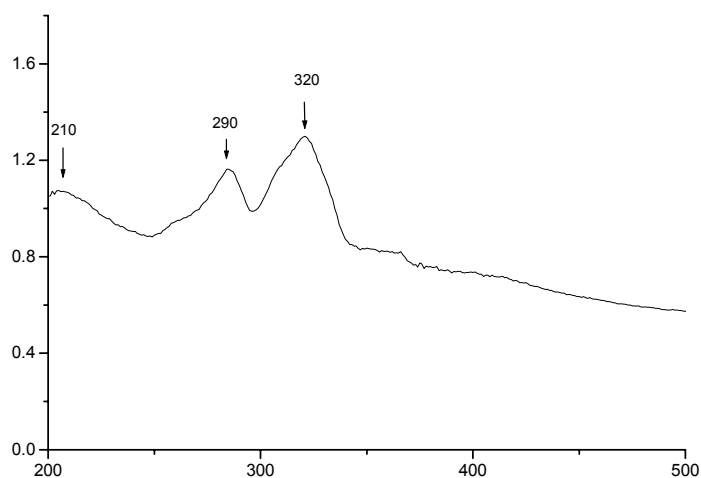


Fig. 2. Espectro de reflectancia difusa UV-VIS de la muestra AgM72 a un tiempo de algunos minutos después de la reducción.

La Fig. 3 representa el espectro de reflectancia difusa UV-VIS de la muestra AgM128, a un tiempo de algunos minutos, después de la reducción. En este espectro observamos una absorción con 2 picos no muy bien definidos. El pico que es muy ancho y no muy intenso y que presenta una intensidad relativa mayor y mas significativo aparece a una longitud de onda de 380 nm, el pico que aparece a una longitud de onda de 310 nm presenta una intensidad relativa mediana. Con estas características se puede deducir que la muestra presenta una mayor aportación de partículas.

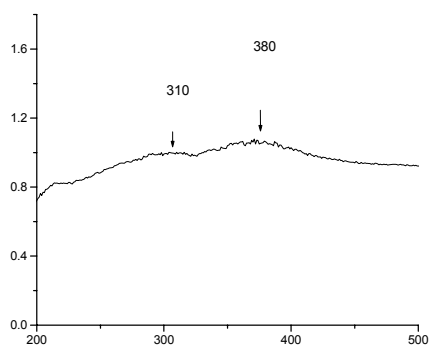


Fig. 3. Espectro de reflectancia difusa UV-VIS de la muestra AgM128 a un tiempo de algunos minutos después de la reducción.

DISCUSIÓN

En Tabla 1 se representa la interpretación de los picos observados [A. Quiroz, 2002]. Los resultados muestran que en las muestras AgM15 y AgM72 se forman muchos cúmulos de 8 átomos Ag_8^0 y $\text{Ag}_8^{\delta+}$ (picos a 320 y 290 nm) y contribución de las partículas de plata (picos con máximo a longitud de onda > 370 nm) es bajo. Pero es el espectro observado para la muestra AgM128 es típico para nanopartículas de plata. Comparación con los resultados de experimentos de la referencia [N. Bogdanchikova, et al., 2000] mostró que las muestras AgM15 y AgM72 representativas para alta contribución de cúmulos son reproducibles, pero la muestra AgM128 representativa de alta contribución de partículas no fue reproducible. Oxidación durante almacenaje en aire (datos no presentados) era reproducible para las muestras AgM15 y AgM72 comparable con la oxidación observada en la referencia [N. Bogdanchikova, et al., 2000]. La muestra AgM15 presenta muy poca estabilidad, debido a que la fuerza de los sitios ácidos de sus protones es muy fuerte. En esta muestra después de algunos días se observa la oxidación de los cúmulos Ag_8^0 y $\text{Ag}_8^{\delta+}$ y se observan la formación de las especies Ag^+ , Ag_2^+ , $(\text{Ag}_4^+)_2$ y oxidación de partículas. La oxidación de la muestra AgM128 no era reproducible.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE PICOS DE LOS ESPECTROS DE AG-MORDENITA.

POSICIÓN DE PICOS CARACTERÍSTICOS λ , NM	INTERPRETACIÓN
400-440	NANOPARTÍCULAS ($>1\text{NM}$)

390-380	PARTÍCULAS CUAZI –COLOIDALES ($\approx 1\text{NM}$)
335	CÚMULOS $(\text{AG}_4^+)_2$
330	CÚMULOS AG_5^0
320	CÚMULOS AG_8^0
310	CÚMULOS AG_2^+
290	CÚMULOS $\text{AG}_8^{\Delta+}$, $0 < \Delta > 1$
265	CÚMULOS AG_4^{2+}
235	CÚMULOS AG_N^{M+} , $N \leq 4$
210-250	CATIONES AG^+

CONCLUSIONES

Reproducibilidad de preparación de las muestras.

- En los experimentos elaborados para reproducir las muestras de AgM las muestras AgM15 y AgM72 (representativas para alta contribución de cúmulos) fueron fácilmente reproducibles, con características del equipo y bajo condiciones idénticas provistas en anteriores experimentos de la referencia [N. Bogdanchikova, et al., 2000].
- La muestra AgM128 (representativa de alta contribución de partículas), no fue reproducible .

Estabilidad

- La muestra que aportó una mayor estabilidad fue AgM72, debido a que la fuerza de sitios ácidos de sus protones es mediana.
- AgM15 presenta muy poca estabilidad, debido a que la fuerza de los sitios ácidos de sus protones es muy fuerte. En esta muestra después de algunos días se observa la oxidación de los cúmulos Ag_8^0 y $\text{Ag}_8^{\delta+}$ y se observan la formación de los especies Ag^+ , Ag_2^+ , $(\text{Ag}_4^+)_2$ y oxidación de partículas.
- La muestra AgM128 no reproduce la oxidación.
- **RECOMENDAMOS PARA APLICACIONES EN LABORATORIOS O/E INDUSTRIA (CATÁLISIS, PURIFICACIÓN DE AGUA POTABLE, DESARROLLO MEDICINA EN BASE DE PLATA), QUE REQUIERAN GRAN CONTRIBUCIÓN DE CÚMULOS DE PLATA, USAR LA MUESTRA AGM72, LA CUAL CONTIENE GRAN CONTRIBUCIÓN DE CÚMULOS Y LA CUAL ESTA ESTABLE CON TIEMPO.**

REFERENCIAS

1. S. Fuentes/ G. Díaz, "Catalizadores, La Piedra Filosofal del Siglo XX" (1995), Editorial Fondo de Cultura Económica, México.
2. Annette Quiroz Serrano. Tesis de licenciatura. "Preparación de Cúmulos de Plata en Mordenitas con Propiedades Catalíticas para la Remoción de Contaminantes Ambientales" (2002) UABC, Tijuana, B.C., México.
3. V. M. SOTO GARCÍA, REPORTE TÉCNICO "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE CÚMULOS DE PLATA EN TAMICES MOLECULARES". (1999) cmc-unam, ENSENADA, b.c., MÉXICO.

4. B. Xu, I. Kevan. "Formation of Silver Clusters and Silver Metal Particles in Zeolite Rho Studied by Electron Spin Resonance and Far-Infrared Spectroscopies", J. Phys. Chem. (1991), 95, 1147.
5. N. Bogdanchikova, V. Petranovskii, S. Fuentes, E. Paukshtis, Y. Sugi. "Role of Mordenite Acid Properties in Silver Clusters Stabilization", Materials Science & Engineering, (2000), 276, 236.

Agradecimientos

Autores Agradecen E. Flores, B. Concepción Rosabal, Inga Tuzovskaya, M. Sainz, J. Peralta y P. Casillas por la ayuda en el trabajo experimental. Este trabajo fue financiado por los Proyectos de CONACYT No 442568-Q y de PAPIIT-UNAM IN19003.

EVALUACIÓN DE RIESGO EN SALUD POR EXPOSICIÓN A PLOMO EN COMUNIDADES DE CADEREYTA, QRO.

Díaz R. Ma. A., Pedraza A. G., Camacho P. E., González L. M.

Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro
Centro Universitario s/n
Cerro de las campanas
76010. Santiago de Querétaro, Qro.
Tel: 442-192-1306
E-mail: keka_ma@hotmail.com
Cartel (X) Temática (Química Ambiental: Toxicología)

Resumen

En la fabricación rudimentaria de alfarería, debido a las malas prácticas de fabricación la población de Boxasni y la Magdalena está expuesta a plomo, de tal forma que los niveles en sangre rebasan los valores propuestos por la organización mundial de la salud (OMS) de 10 µl/dL para la población infantil, lo que representa un riesgo para la salud.

Debido a que desde la década de los ochenta, existe la tendencia de eliminar el plomo de pinturas, juguetes, soldadura de latas destinadas a contener alimentos, combustibles y cerámica vidriada cocinada a baja temperatura, FONART, implanta en 1994 el "Programa estratégico para la sustitución de plomo y combustible en la alfarería vidriada tradicional".

Se realizó muestreo de diversos recipientes de alfarería, de agua potable, suelo, polvo y sangre de las dos comunidades y la cuantificación de Pb se realizó mediante espectroscopia de absorción atómica de flama y electrotérmica para sangre y muestras de baja concentración. En base a esto se evalúa el riesgo en salud de estas comunidades por exposición a plomo, determinando las rutas de exposición, aplicando la metodología de la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades.

Se han obtenido concentraciones de Pb en sangre superiores a 10 µl/dL, y en algunos casos, los valores son superiores a los 40 µl/dL. Los niveles de plomo en agua potable no representan ningún riesgo, ya que éstos son inferiores a las normas mexicanas. Los niveles de plomo en suelo y polvo son significativamente altos y en recipientes rebasan por mucho los valores recomendados por la FDA de 2.0 mg/L de solución extractora, lo que probablemente represente las principales rutas de exposición.

Introducción

En la mayoría de los países latinoamericanos, se mantiene vigente la tradición ancestral de fabricar diferentes tipos de artesanías empleando barro y esmaltes para ornamentar éstas; los esmaltes son elaborados con materiales cuya composición incorporan plomo, el más conocido entre ellos es el denominado "greta" siendo este un óxido de plomo (PbO), que es aplicado como una película base en toda la cara receptora de la artesanía. Si el clima lo permite el utensilio es presentado al sol, terminada la ornamentación, las piezas son colocadas en un horno rustico para su cocción, dichos hornos no llegan a rebasar los 800 grados Celsius de temperatura, lo que repercute finalmente en un vidriado deficiente en el producto terminado (fácilmente solubilizado por las sustancias con cierta acidez)

Actualmente, en las comunidades de Boxasni y la Magdalena del municipio de Cadereyta, Qro, las cuales se dedican a la fabricación de recipientes vidriados con greta (óxido de plomo, PbO), solo se ha detectado una familia de artesanos que ha adoptado el programa de una alfarería sin plomo, de aproximadamente 100 familias que se dedican a este rubro, debido a que el cambio a otro tipo de materiales implican un esfuerzo extra y pérdidas económicas.

Antecedentes

Actualmente uno de los principales problemas a los que se enfrenta el hombre es el del control y destino de los diferentes contaminantes, entre ellos el plomo, que de muchas maneras dañan la salud y contaminan el ambiente de forma directa o indirecta, accidental o incidental. Con el crecimiento de las actividades industriales las fuentes de contaminación del medio con este y otros metales han aumentado significativamente (Corey y Galvao, 1986). El plomo bajo diferentes formas, es usado en las industrias de las baterías, pigmentos y secantes para pinturas, alfarería, cables, productos como antidetonantes para gasolina, esmaltes y cristal, soldaduras, blindajes contra radiaciones, estabilizador de plástico, tipos de imprenta, municiones, tuberías y componentes de plaguicidas (Galvao 1986; Goodman y col, Goodman y Gilman, 1988; Hunt, A. y col. 1992). En la alfarería, se utiliza en recipientes vidriados en forma de greta y la población esta expuesta a niveles de plomo que rebasan los valores permisibles por la Organización Mundial de la Salud de 10 mcg/dL para infantes lo que representa un riesgo a la salud (Orpinel, 1993; Graigmill y col. 1994). El plomo puede ser absorbido por inhalación, por ingestión y a través de la piel. La concentración y difusión en el organismo están determinados por la vía de ingreso, el tamaño de la partícula, el tipo de compuesto de plomo, el estado físico y químico (orgánico o inorgánico), de factores propios del organismo receptor como la edad, el estado fisiológico, la integridad de los tejidos, la dieta y la actividad física del individuo (Corey y Galvao, 1986). La Agencia para las Sustancias Tóxicas y el registro de Enfermedades (ATSDR; Agency for Toxic Substances and Disease Registry) instrumenta las secciones relacionadas con la salud. Una evaluación de salud es la evaluación de datos e información sobre la liberación de sustancias peligrosas al ambiente, con el fin de evaluar cualquier impacto actual o futuro en la salud pública, llevar a cabo asesorías de salud u otras recomendaciones, e identificar estudios o acciones necesarias para analizar, mitigar o prevenir los efectos en la salud humana (55 Federal Register 5136, febrero 13 de 1990, codificado en 42 code off federal regulations part 90). La evaluación es un proceso cuantitativo y cualitativo conducido por la EPA (Environmental Protection Agency) para caracterizar la naturaleza y la magnitud de los riesgos a la salud pública por la exposición a sustancias peligrosas o a contaminantes emitidos en sitios específicos. Las evaluaciones de riesgo incluyen la identificación del peligro, evaluación de la dosis-respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo. Los modelos biológicos y estadísticos son empleados en las evaluaciones de riesgo química y cuantitativamente orientadas para calcular estimaciones numéricas de riesgo para la salud, utilizando datos de investigaciones epidemiológicas en humanos y estudios toxicológicos en animales. El producto de la evaluación de riesgo cuantitativa es una estimación numérica de las consecuencias en la salud pública de la exposición a un agente. Al elaborar una evaluación de riesgo para un sitio, se incluyen todos los efectos en la salud, caracterizando el riesgo para las poblaciones sensibles cuando se disponga de información (ATSDR 1992).

Objetivo

Evaluar la concentración de plomo en recipientes vidriados, agua, suelo y habitantes en poblaciones cuya actividad es la fabricación de alfarería, en comunidades de Cadereyta, Qro.

Metodología

Para evaluar las implicaciones de salud pública debidas a la contaminación del sitio en estudio, se evaluarán los datos e información de la historia del sitio, los tipos y niveles de contaminación, los mecanismos de transporte ambiental específicos, las vías de exposición humana, las preocupaciones de la comunidad por su salud, los parámetros pertinentes de los efectos en la salud, y las implicaciones toxicológicas y médicas de los contaminantes del sitio. Esta evaluación será un proceso dinámico e iterativo que considerará los datos disponibles desde varias perspectivas.

La evaluación incluirá los siguientes pasos básicos para adquirir datos e información necesarios para evaluar los riesgos por el plomo en el sitio de estudio.

1. Evaluar la información física, geográfica, histórica y de colocación operacional del sitio.

2. Identificar las preocupaciones de salud de la(s) comunidad(es) afectada(s).

3. Identificar y evaluar las rutas de exposición (mecanismos de transporte ambiental y vías de exposición humana).

a) Muestras de suelo: Se recolectarán muestras de suelo tomando en cuenta los sitios de los hogares, calles escuelas y talleres. Se muestreará de la superficie y a una profundidad de 15 cm en cada punto seleccionado. Las muestras se guardarán en bolsas de plástico.

b) Muestras de polvo: Estas muestras se recolectarán de los puntos y casas seleccionadas, juntando con una brocha una cantidad superior a los 5 g y se almacenarán en bolsas de plástico.

c. Muestras de agua: Se muestreará agua de los pozos que abastecen las comunidades, así como de los recipientes usados para su almacenamiento y de la toma de abastecimiento de cada casa de los puntos que sean seleccionados. La muestra se colocará en un recipiente de vidrio previamente tratado con una solución de ácido nítrico al 2%.

d) Preparación de las muestras: Las muestras sólidas se reducirán de tamaño, se secarán en estufa y se realizará una digestión ácida con ácido nítrico suprapuro al 50% a alta temperatura. Para las muestras líquidas se realizará una digestión ácida a 120°C a alta presión.

e) Análisis cuantitativo: El análisis cuantitativo se realizará mediante espectroscopía de absorción atómica en flama, para las muestras que aplique y espectroscopía de absorción electrotérmica para aquellas cuya concentración sea inferior a los límites de detección en flama. Se realizará mediante curva de calibración con estándar externo (al menos 7 estándares), utilizando un estándar de concentración conocida y con trazabilidad. Se determinará linealidad, límites de detección y cuantificación de los instrumentos y de los métodos, repetibilidad y rango de trabajo para cada análisis. Se realizará curva de calibración cada que se realice un lote de muestras y con los datos generados de los estándares, se evaluará la reproducibilidad.

4. Determinar las implicaciones en salud pública basadas en las fuentes de datos disponibles sobre los efectos en la salud específicos a la comunidad, y otra información toxicológica.

5. Determinar las conclusiones y recomendaciones concernientes a la amenaza a la salud que posee el sitio.

La información reexaminada en cada paso en el proceso de evaluación será evaluada en cuanto a la suficiencia de los datos, y a los impactos potenciales de salud en el sitio. Se tomará en consideración la contaminación pasada conocida o la futura esperada y las exposiciones.

Resultados y discusión

En las Figuras 1 y 2 se indica la ubicación de los hornos en la comunidad y los puntos de muestreo que se han realizado, en los que se puede ver que los habitantes están expuestos directa e indirectamente pues aunque no todos se dedican a la alfarería, la exposición al plomo está latente porque tienen la industria en las casas.

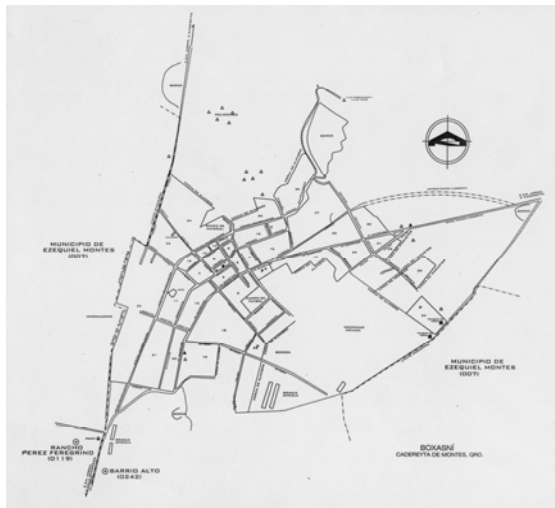


Figura 1. Mapa de la comunidad de Boxasni. Magdalena.



Figura 2. Mapa de la comunidad de la Magdalena.

La determinación de plomo en sangre es un indicador biológico que proporciona información sobre la exposición al metal. Las personas relacionadas con la fabricación de alfarería, en las comunidades de Boxasni y la Magdalena, se encuentran considerablemente expuestas a una fuente de plomo cuyas rutas y vías de ingreso al organismo humano aún no están bien determinadas hasta el momento. En la Figura 3, se muestra el histograma donde está el contenido de Pb en sangre en habitantes de Boxasni y la Magdalena en diferentes edades, y se ve claramente que las personas en edad adulta tienen mayor contenido pues son las que están directamente expuestas por laborar en la alfarería, en cambio los niños no laboran en este campo pero no por eso dejan de estar expuestos y presentan ciertos niveles. Los casos con niveles superiores a los límites máximos tolerables sugeridos por la OMS, pueden interpretarse como importantes.

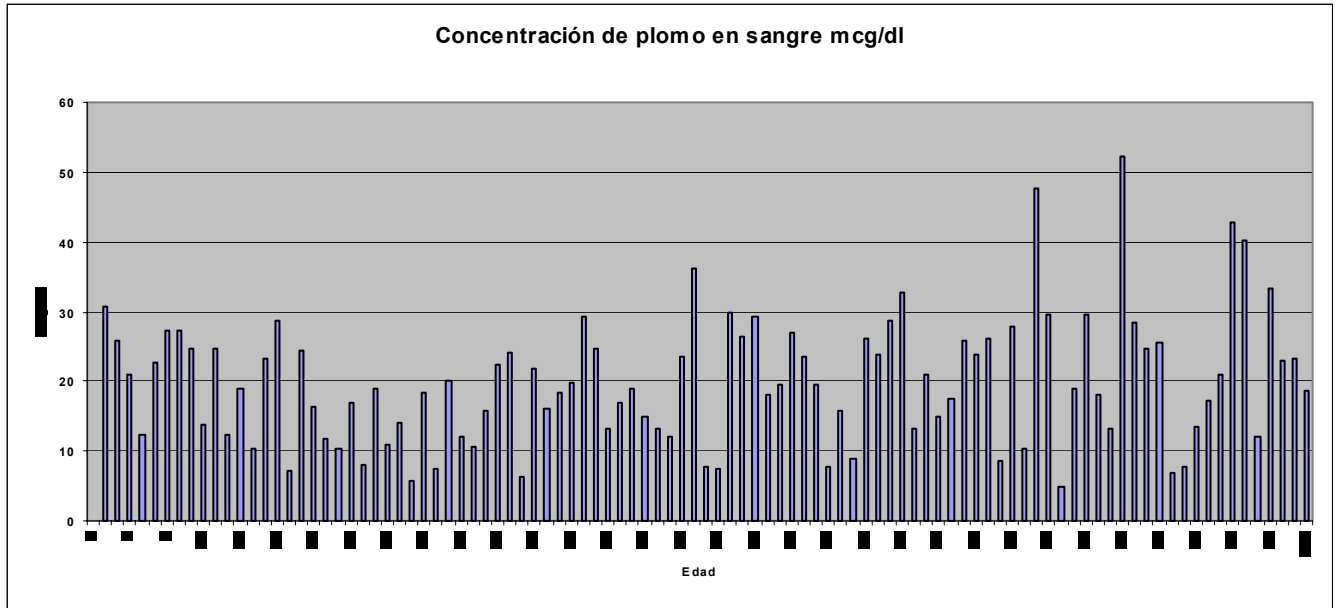


Figura 3. Histograma de frecuencias, donde indica contenido de Pb en sangre en personas expuestas (directa o indirectamente) en diferentes edades.

La cuantificación de Pb se realizó mediante espectroscopia de absorción atómica de flama y electrotérmica para sangre y muestras de baja concentración. Se prepararon curvas de calibración mediante estándar externo para cada lote de muestras, realizando determinaciones por triplicado, y evaluando en cada caso la linealidad, los límites de detección y cuantificación de la técnica y del método, mostrando los resultados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Contenido de Pb en recipientes con greta y sin greta, suelo, agua y sangre en pobladores de las comunidades en estudio.

	RECIPIENTES CON GRETA mg/l	RECIPIENTES SIN GRETA mg/l	SUELO Mag mg/kg	SUELO Boxasni mg/kg	AGUA mcg/l Box	AGUA mcg/l Mag	SANGRE mcg/dl	SANGRE TESTIGO mcg/dl
Tamaño de muestra	16	15	26	21	21	44	100	29
Unidades	mg/l	mg/l	mg/kg	mg/kg	mcg/l	mcg/l	mcg/dl	mcg/dl
Media	4434.866712	7.193834044	236.303846	423.549048	0.65333333	0	20	5
Mediana	4570.202191	0.265387559	117.77	103.4	0	0	19	5
Moda	#N/A	0.144856237	75.31	75.31	0	0	26	4
Mínimo	824.0144584	-0.251175249	33.18	28.5	0	0	0	2
Máximo	8280.808765	52.01924128	1831	4064.38	5.21	5	52	11
Desv. Est.	1995.91583	17.5523432	354.778363	937.913863	1.39724849	1	9	2

Se obtuvieron concentraciones de Pb en sangre superiores a 10mg/dL, y en algunos casos los valores son superiores a los 40mg/dL. Los niveles de Pb en agua potable no representan ningún riesgo ya que estos son inferiores a las normas mexicanas, en las que se indica un nivel máximo permisible de 0.025 mg/L, en suelo se permite hasta 25 mg/Kg y de acuerdo a los resultados obtenidos, los niveles en suelo y polvo son significativamente altos, lo que probablemente represente una de las rutas de exposición. En recipientes, la FDA establece 2 mg/L y lo obtenido en la cuantificación rebasa por mucho este contenido permisible. Todo esto indica que hay

un alto riesgo de exposición al plomo en las comunidades estudiadas pues además de estar presente en muestras ambientales, se encuentra un alto contenido en plomo en los recipientes fabricados y son los que se utilizan para preparación y conservación de sus alimentos. Con los resultados hasta ahora obtenidos, se tienen bases para continuar y poder evaluar el riesgo en salud por la exposición a este metal en las comunidades en estudio.

Conclusiones

Los niveles de concentración de plomo en: recipientes elaborados con greta rebasan los valores propuestos por la FDA; recipientes elaborados sin greta no rebasan los valores propuestos por la FDA; agua potable no rebasan los valores de la normatividad mexicana; suelo rebasan los valores propuestos por la FDA y en sangre rebasan los valores propuestos por la OMS.

Referencias bibliográficas

- ATSDR**, 1992. Evaluación de riesgo en salud por la exposición a residuos peligrosos. U.S. Department of health and human services. Public health service. Agency for toxic substances and disease registry. Atlanta, Georgia.
- Corey**, O., Galvao L. Serie vigilancia (8) Plomo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud, 1986.
- Goodman**, G. A., Goodman, L. S., Rall, T. W., Murad, F. Los metales pesados y sus antagonistas. Goodman y Gilman. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, 1988.
- Graigmill**, A., González de M. E., San Elías A. J. C., Pedraza A. G. Contribución del vidriado de la cerámica en la ingesta diaria de plomo, 1994.
- Hunt**, A., Jonson, D. L., Watt, J. M., Thorton, I. Characterizing the Sources of Particulate Lead in House Dust by Automated Scanning Electron Microscopy. Environmental Science Technology, 1992.
- Orpinel**, B. F. Cuantificación de plomo extraíble de recipientes artesanales de alfarería usados para el almacenamiento y preparación de alimentos. Querétaro, Qro. U.A.Q., 1993.

EMISIONES DE FUENTES PUNTUALES A LA ATMÓSFERA EN TABASCO

Pérez-Vidal H.
Montejo M. E.
Acosta P. L. I
Lunagómez R. M.A.
Conde del A. R.

División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km-1 Carr. Cunduacán- Jalpa de Méndez Tabasco

UJAT, DACBas Tel y Fax 01 914 33 6 09 28, hermicenda.perez@dacb.ujat.mx

RESUMEN

El Instituto Nacional de Ecología integró en el año de 1993 un inventario de emisiones con recursos otorgados por el Banco Mundial. En Tabasco en el año 2000, la Secretaría de Desarrollo Social y protección al Ambiente (SEDESPA) elaboró un inventario de emisiones preliminar, en donde considera las fuentes de área, fijas y móviles; no obstante la información no se ha actualizado, es por esto que se tiene como objetivo la integración de un inventario que estime la generación de los contaminantes por el sector industrial, comercial y de servicios, transporte y fuentes naturales contemplando para esta labor la coordinación de instituciones federales, estatales y municipales.

El inventario de emisiones del sector industrial de Tabasco, se integró con información proporcionada por la SEDESPA, a través de la Cédula de Operación Anual (COA) y licencias de funcionamiento. En Tabasco de acuerdo al INEGI operan 56720 unidades económicas. La industria manufacturera cuenta con 6182, donde se encuentran la planta de petroquímica básica con tres unidades que por su producción se encuentran en primer lugar. La Industria petroquímica básica incorpora al mercado gas licuado y crudo y consume como su principal insumo gas natural, que representa el 92.1 % de las materias primas y auxiliares consumidas.

Para la estimación de fuentes puntuales se integró la información en giros industriales de los 75 establecimientos que cumplieron con el trámite de Cédula de Operación y Licencia de Funcionamiento.

Las emisiones por fuentes puntuales fueron de 41,981.33 toneladas de contaminantes a la atmósfera y de estas el mayor porcentaje son debidas principalmente a PEMEX en sus diversas actividades, siendo los óxidos de nitrógeno el contaminante que se emite en mayor proporción. En cuanto al material particulado (PM₁₀) este lo emite principalmente la industria del cemento.

Introducción

Las fuentes de emisión pueden ser fuentes naturales, fuentes móviles, fuentes de área y fuentes puntuales o fijas. Esta última fue la que se abordó en este estudio. Las fuentes puntuales son definidas como "cualquier instalación ubicada en un solo sitio con el propósito de ejecutar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera", según lo establece el artículo 6 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Un inventario de emisiones es el elemento base para desarrollar un programa de calidad del aire consistente y con posibilidades de llegar a una reducción equitativa y eficaz de las emisiones que producen las industrias, los comercios y servicios, los vehículos automotores, los suelos y la vegetación [1].

El inventario de emisiones es un instrumento estratégico de gestión ambiental, ya que permite identificar quienes son los agentes productores de contaminación. En términos generales, existe una relación entre el volumen de emisión de contaminantes y la calidad del aire en una cuenca atmosférica. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en las grandes ciudades pueden presentarse variaciones

bruscas en los niveles de contaminación de un día a otro, debido principalmente a cambios en las condiciones meteorológicas más que a cambios significativos en la emisión diaria de contaminantes [2]. El inventario de emisiones del sector industrial de Tabasco, se integró con información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente (SEDESPA), a través licencias de funcionamiento y Cédula de Operación Anual (COA) para el año 96, 97, 99, 2003, 2004 y 2005.

Antecedentes

En el año de 1988 a 1992, el gobierno federal instrumentó un programa de capacitación ambiental relacionado con los inventarios de emisiones, el cual contempló varias ciudades del país. Posteriormente el programa se amplió de tal manera, que para 1994 se contaba con información preliminar de fuentes emisoras para 29 ciudades del país.

En 1993, el Instituto Nacional de Ecología (INE) integró un inventario de emisiones con recursos otorgados por el Banco Mundial. En este primer intento se estimaron las emisiones de fuentes fijas de jurisdicción federal, fuentes móviles y se identificaron además las fuentes contaminantes de tipo natural [3]. En 1994 el INE, realizó los inventarios para emisiones industriales en las que se incluyeron áreas de influencia petrolera como fue Villahermosa, Tabasco y el corredor industrial Coatzacoalcos–Minatitlán, Veracruz en las que se inventariaron las toneladas anuales de SO₂, NO_x, HC, CO y partículas emitidas a la atmósfera.

En la ciudad de México se han hecho cuantiosas inversiones económicas ya que padece un serio problema de contaminación atmosférica, no obstante, especialmente durante los últimos años y los esfuerzos que todos los ciudadanos han hecho para disminuir la emisión de contaminantes aún no se ha logrado combatir, ya que al menos de 4 millones de toneladas anuales; de los cuales corresponden aproximadamente 2.3 millones de toneladas a monóxido de carbono, un millón a hidrocarburos, 450 mil toneladas a partículas en suspensión, 45 mil a dióxido de azufre y 125 a óxidos de nitrógeno [4].

Objetivo

Cuantificar las emisiones de fuentes puntuales a la atmósfera en el estado de Tabasco, considerando la metodología recomendada en el volumen IV sobre el desarrollo del inventario de emisiones provenientes de fuentes puntuales.

Metodología

Para la realización del presente trabajo sobre las estimaciones de emisiones se consideraron las metodologías descritas en las técnicas de estimación de emisiones recomendadas para fuentes puntuales del Manual de Inventario de Emisiones para México [5,6].

Resultados

El inventario se integró con la información de los 75 establecimientos que cumplieron con el trámite de Cédula de Operación Anual (COA) y Licencias de Funcionamiento (LF).

En la tabla 1, se indica las emisiones de contaminantes por fuentes puntuales, de estas el mayor porcentaje son emitidas por PEMEX en sus diversas actividades, siendo los óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y dióxidos de azufre los contaminantes criterios que se emiten en mayor proporción. En cuanto al material particulado (PM₁₀) esto lo emite principalmente la industria del cemento.

INDUSTRIA	CONTAMINANTES (Ton / Año)							Total
	partículas	SO ₂	CO	NO _x	HC	COV	CO ₂	
PEMEX. Región sur	3076.11	1982.47	4234.29	23344.79	1097.58	6804.78	980914.43	1021454.45
PEMEX.Complejo procesador de gas la venta y Complejo procesador de gas ciudad PEMEX	76.59	56.89	2637.43	2.02	404.81		2366.94	12349.46
Energía Mayakan S. de R.L. de C. V.			0.87	11.84			1.25	13.96
Cementos Apasco	341.80			1.29				343.09
Embotelladora Moderna de Tabasco	0.018	0.011	0.423	0.227	0.047		321.55	322.276
Bimbo. Planta Villahermosa	21.370							21.37
Bimbo. Planta Marínela	21.781							21.781
Nestlé México S.A de C.V. (Emiliano zapata)	2.64	27.18	0.15	4.941			4249.18	4284.091
Ultra lácteos Villahermosa		0.013						0.0137
Emulsiones Asfálticas								
Ingenio Presidente Benito Juárez S.A. de C.V.	157.7	337.6		11.59				506.89
Inmuebles del Golfo	0.17	0.83	0.05	2.62			5310	5313.67
Escudero Industrial	3.85	0.45	14.07	6.58		25.75	1458.92	1509.62
Cemex Concretos								
Total de emisiones	3723.81	2405.444	6887.283	23381.898	1502.437	6830.53	994622.27	1,039,357.67

Tabla 1.- Emisiones (ton/año) por giro industrial.

Discusión

En las figuras 1 y 2, se puede observar las emisiones de los diversos contaminantes por las industrias; de estas el mayor porcentaje son debidas principalmente a PEMEX en sus diversas actividades, siendo los óxidos de nitrógeno el contaminante que se emite en mayor proporción. En cuanto al material particulado (PM₁₀) este lo emite principalmente la industria del cemento.

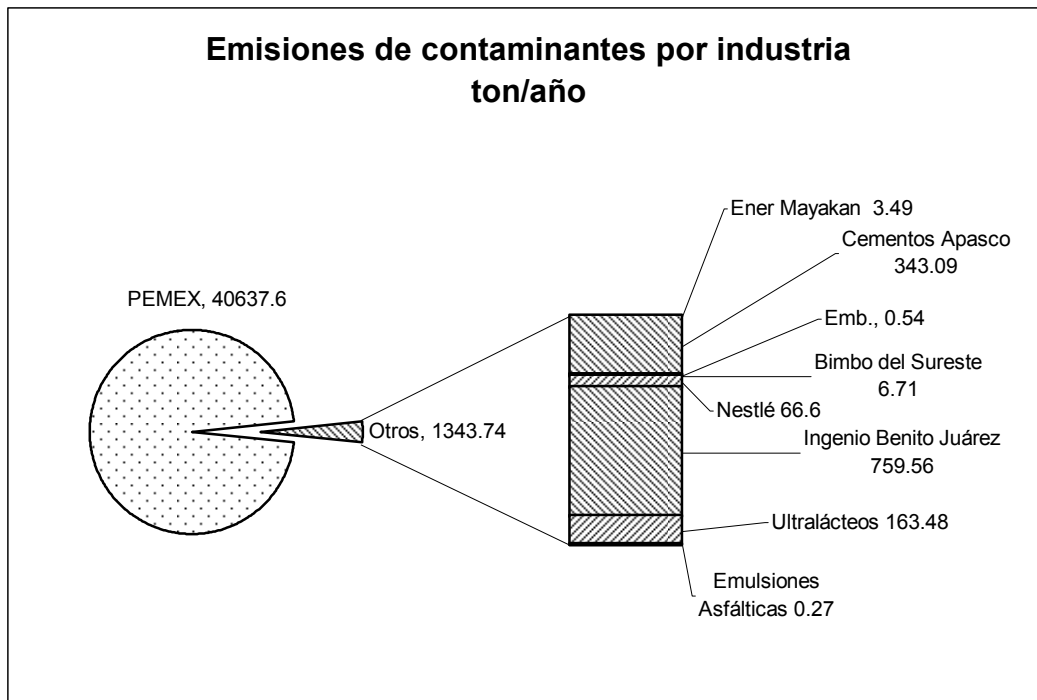


Figura 1. Emisiones de contaminantes (PM₁₀, SO₂, CO, NO_x, HC y COV) por industria.

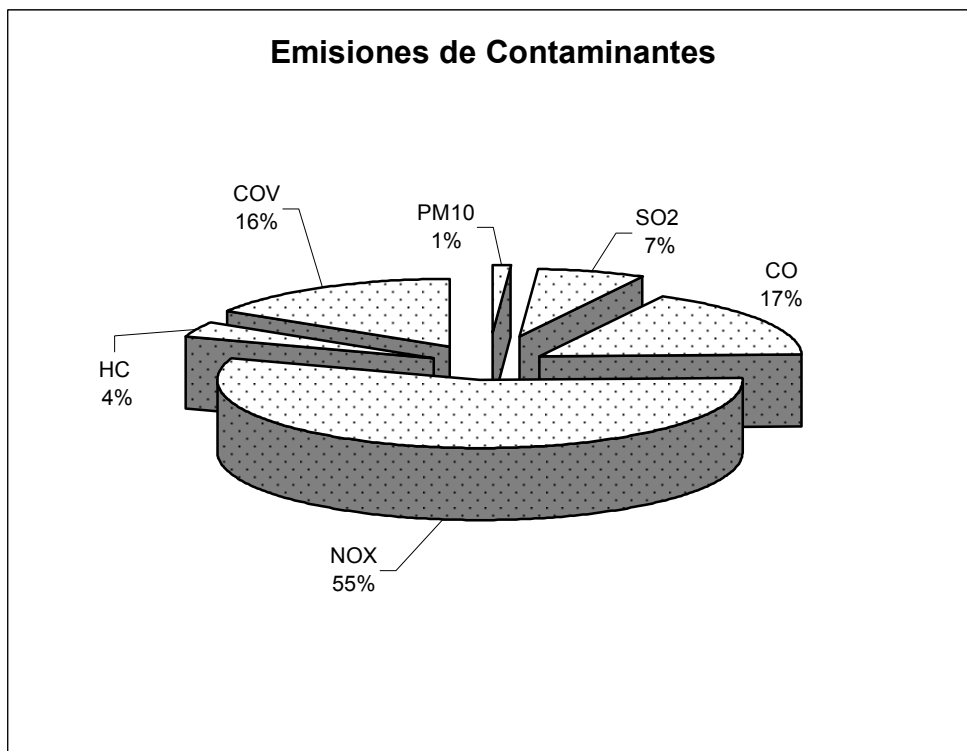


Figura 2. Porcentajes de emisiones de contaminantes (PM₁₀, SO₂, CO, NO_x, HC, COV).

En cuanto a los combustibles que más se consumieron en el año 2003 fueron: combustóleo, diesel y gas natural; para el año 2004 las COA reportaron al combustóleo, bagazo y gas natural. Estos combustibles se usan por ser los más económicos para las industrias.

También se emite como parte de los procesos realizados por las diversas actividades industriales, grandes cantidades de CO₂ (tabla 1) el cual representa aunado al consumo de combustibles fósiles un potencial importante en relación con el aumento de la temperatura media del planeta.

Conclusiones

Las emisiones por fuentes puntuales fueron de 41,981.33 toneladas de contaminantes a la atmósfera y de estos el mayor porcentaje correspondió a óxidos de nitrógeno (NO_x) emitidos por las actividades de PEMEX.

Las emisiones de material particulado están relacionadas con actividades de la industria del cemento.

Bibliografía citada

1. Fernández, A. (1997). Gestión e información ambiental del Instituto nacional de Ecología.
2. http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/118/cap9.html?id_pub=118
3. Instituto nacional de Ecología, (1995). Inventario de fuentes industriales.
4. Mayagoitia, H. (1998). Problemática Ambiental de la Ciudad de México. Análisis y estrategias de acción, la academia.
5. Radian Internacional. (1996). Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen IV. Desarrollo del inventario de fuentes puntuales.
6. Radian Corporations (1996). Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Volumen III. Técnicas Básicas de Estimación de Emisiones.
7. Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. (2002). Inventario de emisiones de la zona metropolitana del valle de México, 1998. Gobierno del distrito Federal, México.

Agradecimientos.

Se agradece a la Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente, el financiamiento otorgado para la realización de este estudio.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS ENTÉRICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DEL RÍO NEXAPA

Cid O. S., Navarro F. A. E., Rincón M. C., Luna D. V., Beltran R. M. L., Del Castillo H. L. I., Olivares H. V., Gloria Reyes S. V. G., y Quiroz B. E.

Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros

Prolongación Reforma No. 168, Barrio de Santiago Mihuacán. Izúcar de Matamoros, Puebla, México. Tel.: 01(243)43 63894, 95 y 96. Fax: 01(243)43 62313. E-mail: scidortega@hotmail.com

Resumen.

El objetivo del presente trabajo, apoyado por las autoridades municipales y el Sistema de Investigación Regional Ignacio Zaragoza del CONACyT de México, fue evaluar la calidad microbiológica de las aguas del río Nexapa e identificar microorganismos patógenos entéricos. Se analizaron 110 muestras en 22 muestreos (cada 15 días) en 5 estaciones localizadas en Los Molinos (LM), Santo Domingo Atoyatempan (SDA), Las Fajanas (LF), Alchichica (AL) y Puctla (PU). Las muestras fueron tomadas en bolsas estériles de acuerdo a la normatividad. Se utilizaron como indicadores de la contaminación microbiológica los coliformes totales y fecales. Para el análisis microbiológico se utilizaron tres métodos, realizando al menos dos a cada muestra con la finalidad de tener mayor certeza en los resultados obtenidos: NOM-113-SSA1-1994 Crecimiento en placas, CHROMagar orientador y Método de Filtración por Membrana. Para la identificación de microorganismos se utilizó el Sistema BBL CRYSTAL (ID), el cual comprende 30 substratos bioquímicos y enzimáticos. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa claramente el impacto antropogénico debido al trasvase de aguas provenientes del río Atoyac en SDA (punto de mayores niveles) y de las descargas de la ciudad de Izúcar. El punto más contaminado del río es Santo Domingo Atoyatempan. Por otra parte, los resultados obtenidos en las 5 estaciones rebasan el límite que marca la NOM-001-Ecol-1996 para aguas de riego. Con respecto a las pruebas bioquímicas realizadas a cepas microbianas obtenidas de las 5 estaciones de muestreo del río, se identificaron las siguientes bacterias: *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae*, *Serratia plymuthica*, *Escherichia Coli*, *Proteus mirabilis*, *Providencia rettgeri*, *Acinobacter Iwoffii*, *Klebsiella Oxytoca*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter sakazakii*, *Proteus penneri*. El monitoreo de las aguas superficiales del río Nexapa nos indica que existe una fuerte influencia de las poblaciones aledañas a este. Por lo anterior, se recomienda el clorado de agua en las poblaciones rurales y la construcción de humedales para reducir la contaminación microbiana de las aguas que se utilizan para riego.

Introducción.

En la actualidad, la demanda de agua es un problema global. Mientras la población se cuadruplicó en un siglo, el consumo de agua se multiplicó por 9 y los consumos industriales por 40 (CEPIS, 2004). La escasez cada vez mayor de las aguas dulces debido al crecimiento demográfico, a la urbanización e industrialización y, probablemente, a los cambios climáticos, ha dado lugar al uso creciente de aguas residuales para la agricultura, la acuicultura, la recarga de aguas subterráneas y otras áreas. En algunos casos, las aguas residuales son el único recurso hídrico de las comunidades pobres que subsisten por medio de la agricultura. Si bien el uso de aguas residuales en la agricultura puede aportar beneficios, su uso no controlado generalmente está relacionado con impactos significativos sobre la salud humana. Estos impactos en la salud se pueden minimizar cuando se implementan buenas prácticas de manejo (OMS, 2003).

Los problemas resultantes de las deficiencias de saneamiento básico (agua potable, remoción sanitaria y basura) ya son bien visibles, bastando observar las siguientes estadísticas en los países pobres y en desarrollo (CEPIS, 2004):

- La pobreza, combinada con los bajos índices de saneamiento básico, es responsable por la muerte de un niño cada 10 segundos. Hoy mueren 10 millones de personas/año (la mitad con menos de 18 años) por causa de dolencias que serían evitadas si el agua fuese tratada.
- 25% de la población de los países en desarrollo no tienen acceso al agua potable y mucho menos a la red de alcantarillado.
- 80% de las dolencias y 33% de las muertes son debidas a la crisis de agua potable.

- En los países en desarrollo (áreas urbanas) 82.5% tienen acceso a redes de agua y 63.1% a redes de alcantarillado, pero el 70% de los pobres no tienen agua tratada y 80% están sin redes de alcantarillado.
- La oferta hídrica mundial sólo atiende a cerca de 66% de la demanda de los usos múltiples.

Antecedentes.

El Deterioro de la calidad del agua en nuestro país es generado, principalmente, por las descargas de agua residuales domésticas, agrícolas e industriales en las fuentes naturales del líquido. El agua residual que retorna a las corrientes con mayor o menor grado de carga contaminante suma 30.55 km³ al año. El sector agrícola genera 69.4% de este volumen y sus contaminantes son residuos agroquímicos y restos de suelos desprendidos por la erosión. La industria no integrada a los sistemas municipales genera 6.7% con una amplia gama de compuestos, muchos de ellos contaminantes. El restante 23.9% se vierte a través de descargas municipales conteniendo materia orgánica y bacterias, así como algunos tóxicos que provienen de las descargas industriales conectadas a las redes municipales de alcantarillado (INEGI, 1997).

El río Nexapa forma parte de la microcuenca del Alto Balsas y recorre municipios importantes en el Estado de Puebla como son Atlixco, Huaquechula, Tepeojuma e Izúcar de Matamoros entre otros. A lo largo de su curso presenta una contaminación de sus afluentes naturales y barrancas, debido a la descarga directa de aguas residuales que se realiza sobre ellos sin un saneamiento previo. En estudios anteriores (Navarro, 2000; Navarro 2001; CNA, 2003; Cid *et al*, 2004) se ha demostrado la presencia de altos niveles de material orgánico general y biodegradable así como la presencia de coliformes fecales elevados. También se tiene el problema de contaminación por residuos sólidos arrojados por parte de los asentamientos cercanos a las orillas de los causes y barrancas. En particular, la contaminación microbiana es uno de los problemas principales de las aguas del río Nexapa y de las de riego derivadas de él.

Objetivo.

Realizar un monitoreo sobre la evaluación microbiológica de las aguas superficiales del río Nexapa, así como, la identificación de microorganismos patógenos entéricos.

Metodología.

Se realizaron 22 muestreos cada 15 días (110 muestras) en 5 estaciones localizadas en Los Molinos (LM), Santo Domingo Atoyatempan (SDA), Las Fajanas (LF), Alchichica (AL) y Puctla (PU) (Navarro, 2000). Las muestras fueron tomadas en bolsas estériles de acuerdo a la normatividad (NOM-109-SSA1-1994). Para evaluar la calidad microbiológica se estableció la detección de Coliformes totales y Coliformes fecales. Para el análisis microbiológico se utilizaron tres métodos, realizando al menos dos a cada muestra con la finalidad de tener mayor certeza en los resultados obtenidos. Estos métodos son: **NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. CHROMagar orientador:** Crecimiento en placas, medio preparado con substratos cromógenos específicos y procedimiento idéntico al de los medios de cultivo clásicos. Las UFC pueden identificarse gracias al desarrollo de color; E. Coli Moradas y Coliformes Azul claro. **Método de Filtración por Membrana:** Para este método se empleó el medio de cultivo NPS Sartorius. El disco nutriente que se utilizó para coliformes totales y fecales fue el de Teepol (condiciones de incubación 18-24 horas a 37°C). (Sartorius, 2000; UNEP/WHO. 1996). **Sistema de Identificación:** Se utilizó el sistema BBL CRYSTAL (ID) de bacterias entéricas/no fermentadoras (E/NF). Es un método miniaturizado de

identificación, muchos de los análisis utilizados son modificaciones de los métodos clásicos. Estos incluyen pruebas para la fermentación, oxidación, degradación e hidrólisis de diversos substratos. Además, contienen substratos unidos a un cromógeno para detectar las enzimas que utilizan los microbios para metabolizar distintos substratos. Contiene 30 substratos bioquímicos y enzimáticos. Después de un periodo de incubación (18 a 20 hrs y 35 a 37°C), se examinan para observar cambios de color. Los cambios de color se producen como resultado de actividades metabólicas de los microorganismos. El patrón resultante de las 30 reacciones se convierte en un número de perfil de diez dígitos que se utiliza como base para la identificación. Los patrones de la reacción bioquímica y enzimática de los 30 substratos BBL CRYSTAL E/NF con una amplia variedad de microorganismos son almacenados en la base de datos BBL CRYSTAL E/NF ID. La identificación se deriva de un análisis comparativo del patrón de reacción del aislado del análisis con aquellos que existen en la base de datos (BD BBL CRYSTAL, 2001).

Resultados y Discusión.

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el monitoreo (11 meses) de las aguas superficiales del río Nexapa, existe una gran contaminación que nos indica una fuerte influencia de las poblaciones aledañas a este, así como, las descargas que se vierten sin ningún tratamiento. Las 5 estaciones (Fig. 1, las demás estaciones tuvieron la misma tendencia) rebasaron el límite (2000 UFC/100 ml) que marca la norma (NOM-001-Ecol-1996) durante el monitoreo del río, la estación que presentó mayor contaminación fue la de Santo Domingo Atoyatempan (Fig. 2). Lo anterior es preocupante, ya que, el agua del río se utiliza como agua de riego en muchas de las comunidades aledañas a este. Se realizaron correlaciones de cada una de las estaciones, los resultados se presentan en la tabla 1. Como se puede observar las mejores correlaciones se obtuvieron en las estaciones de Los Molinos, Santo Domingo y Las Fajanas, esto debido a que las estaciones de Alchichica y Puctla mostraron una mayor variabilidad entre la concentración de coliformes totales y fecales. El comportamiento del río en cuanto a la contaminación microbiológica se puede observar en la Figura 3 en donde se muestran los promedios de las 5 estaciones por muestreo, como se menciono anteriormente, las concentraciones de coliformes fecales durante toda la campaña de muestro del río fueron superiores al límite que establece la norma.

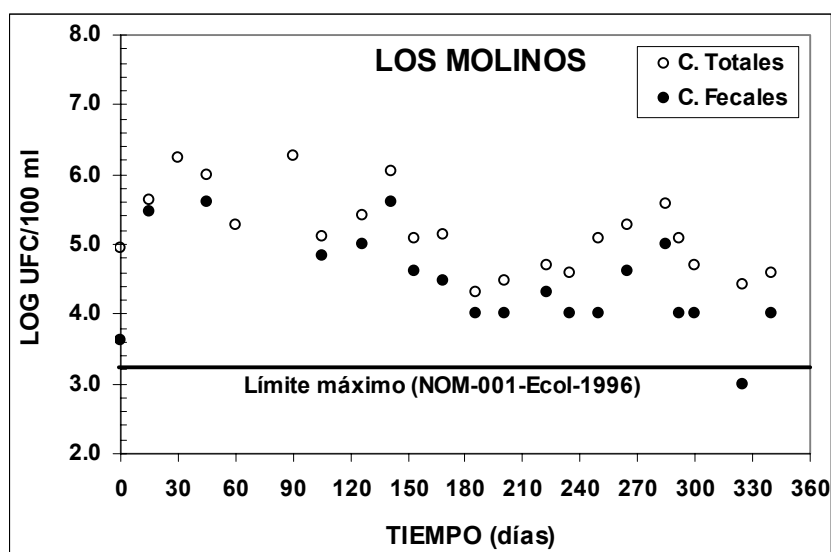


Figura 1. Resultados estación los Molinos.

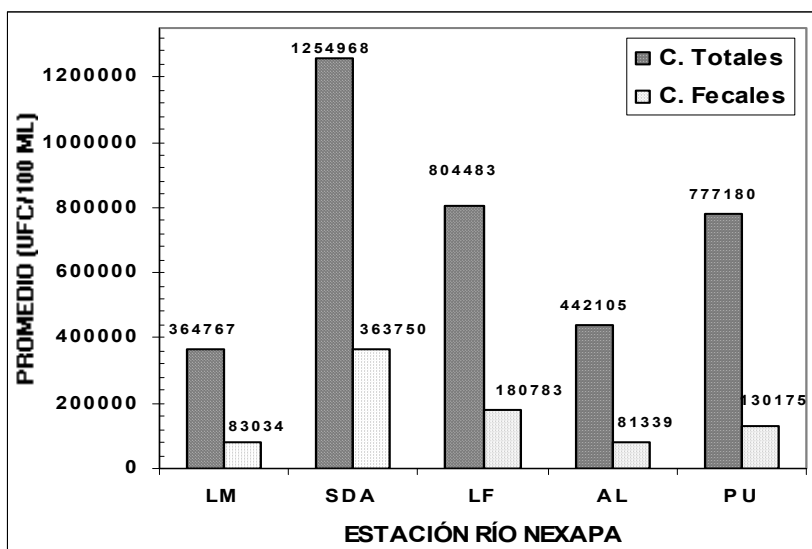


Figura 2. Resultados promedio de cada estación.

Tabla 1. Correlaciones lineales obtenidas (C. Fecales vs C. Totales) de cada una de las estaciones

ESTACIÓN RÍO NEXAPA	ECUACIÓN	R ²
Los Molinos (LM)	$y = 0.4016x - 8731.7$	0.9134
Santo Domingo Atoyatempan (SDA)	$y = 0.3024x - 21619$	0.9744
Las Fajanas (LF)	$y = 0.2288x + 27908$	0.9337
San Martín Alchichica (AL)	$y = 0.3393x - 1697.8$	0.7376
Puctla (PU)	$y = 0.1612x + 43553$	0.7701

Y = Coliformes Fecales (UFC/100 ml); X = Coliformes Totales (UFC/100 ml)

La correlación (C. Fecales vs C. Totales) de las 5 estaciones se puede apreciar en la figura 4.

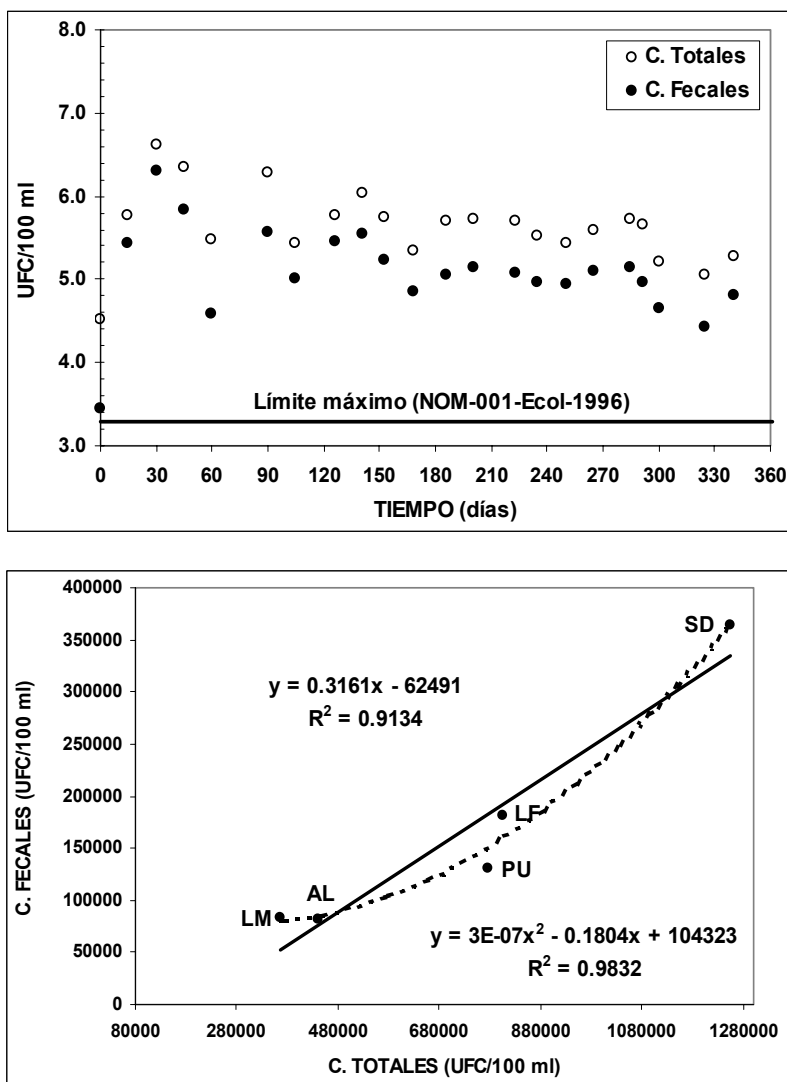


Figura 4. Correlación de los resultados promedio de cada estación.

Con respecto a la identificación de microorganismos patógenos entéricos en las aguas superficiales del río Nexapa, Los resultados se muestran en la Tabla 2. Se escogieron cepas de cada una de las estaciones, en las cuales se tuvieran colonias separadas y bien definidas. Posteriormente se aislaron en placas de CHROMagar (por estrías) para aquellas muestras procedentes del método de filtración; pre-enriquecimiento en agua peptonada y sembrado en placa TCBS (por estrías) y placas con agar SS (por estrías) para aquellas muestras procedentes del método de filtración y VRB (NOM-113-SSA1-1994).

Conclusiones.

El monitoreo de las aguas superficiales del río Nexapa muestra claramente el impacto antropogenico debido al trasvase de aguas provenientes del río Atoyac en Santo Domingo Atoyatempan y las ciudades de Izúcar y Atlixco. El punto más contaminado del río fue en Santo Domingo Atoyatempan. De acuerdo a las correlaciones obtenidas, se puede predecir la contaminación por microorganismos

fecales en el río con un 98% de confianza. Por último se recomienda la construcción de humedales para disminuir la contaminación microbiana en el río Nexapa.

Tabla 2. Resultados de la identificación de microorganismos patógenos entéricos.

Tipo de Microorganismo	Oxidasa	Indol	Código BD BBLCRYSTAL	Validación del Biotipo	Confianza
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	Negativo	Negativo	5764653551	4.137	0.8338
<i>Serratia plymuthica</i>	Negativo	Negativo	5764204446	1.868	0.9116
<i>Escherichia Coli</i>	Negativo	Positivo	5434446561	2.635	0.9999
<i>Proteus mirabilis</i>	Negativo	Negativo	3411210351	99.0	0.9875
<i>Providencia rettgeri</i>	Negativo	Negativo	3711214755	2.023	0.9999
<i>Acinotobacter Iwoffii</i>	Negativo	Negativo	0001100000	2.0	0.9882
<i>Klebsiella Oxytoca</i>	Negativo	Positivo	5767677553	5.612	0.9078
<i>Enterobacter cloacae</i>	Negativo	Negativo	5765633151	6.009	0.5198
<i>Enterobacter sakazakii</i>	Negativo	Negativo	5765633151	629	0.4089
<i>Proteus penneri</i>	Negativo	Negativo	2251200241	35.0	0.9797

Bibliografía.

- BD BBL CRYSTAL, 2001.** Sistemas de identificación de patógenos entéricos/no fermentantes. Manual de procedimiento.
- CEPIS. 2004.** Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. <http://www.cepis.ops-oms.org/>.
- Cid O. S., Navarro F. A., Rincón M. C., Luna D. V., Beltrán R. M. L., Miranda R. M. C., Flores H. M. y Velásquez M. V. 2004.** Evaluación de la calidad microbiológica de las aguas de la región de Izúcar de Matamoros. Memorias del XV Foro Nacional de Ingeniería Química y IV Coloquio de Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba. México.
- CNA. 2003.** Comisión Nacional del Agua, Programa Hidráulico Regional 2002-2006, Región Balsas, Primera Edición.
- Navarro, A. E. 2000.** Informe Final del Proyecto "Evaluación de la contaminación ambiental de las aguas superficiales de la región de Izúcar de Matamoros", clave FOSIZA 19980806015, Puebla, Pue.
- Navarro, A. E. 2001.** Consideraciones sobre la contaminación de las aguas superficiales de la región de Izúcar de Matamoros. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol.17, suplemento 1, pag. 57.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996.**
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-109-SSA1-1994.**
- NORMA Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994.**
- OMS. 2003.** http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/es/.
- Sartorius. 2000.** Control Microbiológico en la Industria Alimenticia, Bebidas y Farmacéutica. Sartorius AG, 37070 Goettingen, Germany.
- UNEP/WHO. 1996.** Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. United Nations Environment Programme and World Health Organization.

MICROEXTRACCION EN FASE SOLIDA DE CLOROTALONIL EN AGUA

Ramos G. O.; Heyer R. L.

Laboratorio Ambiental, UAM Agronomía y Ciencias, UAT

Centro Universitario Victoria, Cd. Victoria, Tam. Tel/Fax 01 834 31 81718 oramos@uat.edu.mx

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la eficiencia de diferentes tratamientos para la Micro Extracción en Fase Sólida (MEFS) de Clorotalonil en agua. Se evaluaron tres tratamientos de extracción, para lo que se prepararon soluciones acuosas sintéticas de Clorotalonil. Uno de los tratamientos consistió en la adición de metanol a la matriz acuosa, a otro de ellos se le agregó una combinación de metanol-sal y a un tratamiento testigo no se adicionó nada. La eficiencia de los tratamientos se evaluó tomando como base la Precisión, Recuperación y Límite de Detección del Método (LDM). Estos parámetros fueron calculados de acuerdo a los procedimientos de la prueba de demostración inicial de capacidad descritos en el método 508.1 de la USEPA (1995). Además un análisis estadístico de los resultados fue llevado a cabo, usando el paquete estadístico ProStat versión 2.0. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de adición de metanol y metanol-sal con respecto del testigo, resultando los primeros con una mejor Recuperación, Precisión y Límite de Detección del Método (LDM).

INTRODUCCION

El Clorotalonil es un fungicida clorado ampliamente utilizado a nivel mundial para controlar una variedad de hongos patógenos, principalmente en hortalizas. Por ello la contaminación potencial de aguas superficiales y mantos freáticos existe. Ante esta problemática se requiere conocer el grado de contaminación de tales cuerpos de agua, para lo que es indispensable contar con un método analítico capaz de identificar y cuantificar fidedignamente este fungicida. Sin embargo, en nuestro país los métodos analíticos oficiales excluyen al Clorotalonil. Debido a lo anteriormente citado y ante la necesidad de tener un método analítico para determinar este compuesto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia de diferentes tratamientos para la MEFS de Clorotalonil en agua.

ANTECEDENTES

La MEFS es un método de extracción en el cual tanto la cantidad de muestra consumida y extracto producido son pequeñas. Esta ha sido especialmente diseñada para el muestreo de soluciones acuosas con un análisis subsecuente por cromatografía o electroforesis capilar (Arthur and Pawliszyn, 1990). Sin embargo, ha sido utilizada en una gran variedad de matrices y tipos de compuestos. En vinos, la MEFS ha demostrado tener un gran potencial para la determinación de fungicidas (Rial *et al*, 2002). Sin embargo, una de las aplicaciones más importantes de la MEFS es el análisis de contaminantes en muestras ambientales, en matrices como suelo, agua y aire. Siendo un método de extracción libre de solventes, presenta ventajas sobre las técnicas convencionales (Extracción Líquido-Líquido y Extracción en Fase Sólida), además de ser una técnica que se presta para el muestreo en campo por su portabilidad, simplicidad, sensibilidad y amplia aplicación (Peñalver *et al*, 1999; Gary *et al*, 2002). La MEFS de fungicidas en muestras acuosas, incluyendo al Clorotalonil, ha sido evaluada bajo diferentes condiciones de trabajo, obteniendo resultados favorables (Chen *et al*, 2000; Lambropoulou *et al*, 2000; Salleh *et al*, 2000).

METODOLOGIA

Para el desarrollo del método de MEFS se establecieron como condiciones generales de análisis el uso de un volumen de muestra de 30 mL, un tiempo de extracción de 10 minutos con agitación y un tiempo de desorción de 1min a una temperatura de 280°C en el puerto de inyección del cromatógrafo de gases (Marca Perkin Elmer, modelo AutoSystem XL). Esto

usando una fibra de polidimetilsiloxano (PDMS) de 30 μm de espesor (Supelco No. Cat. 57308) sujeta en un porta fibra para extracción manual (Supelco No. Cat. 5-7330-U). El análisis cromatográfico se realizó con una columna PE-5 de 30 m L x 0.25 mm D.I. y 0.25 μm de espesor de película (Perkin Elmer No. Cat. N931-6076), bajo las siguientes condiciones del cromatógrafo: temperatura del inyector 280 °C, sin división de flujo por espacio de 45 segundos. El horno se programó con una temperatura inicial de 80 °C, seguido de una rampa de 10 °C por minuto hasta 150 °C por 5 minutos, seguida de una segunda rampa de 5 °C por minuto hasta alcanzar los 275 °C, cambiando a 10 °C por minuto hasta 310 °C por 15 minutos. El detector utilizado fue el de captura de electrones a una temperatura de 320 °C, con un rango de 1. Durante este proceso se evaluaron tres tratamientos de extracción, para lo que se prepararon soluciones sintéticas de Clorotalonil, en tres matrices distintas, una de ellas en agua destilada pura (testigo), otra en agua destilada con metanol al 0.3 % y la otra en agua destilada con metanol al 0.3 % más NaCl al 10 %. A 1 L de cada una de estas soluciones se le añadió 0.5 mL de una solución patrón de Clorotalonil con concentración de 1 $\mu\text{g/L}$ para dar una concentración final de 0.5 $\mu\text{g/L}$ en la solución de prueba. La eficiencia de los tratamientos se evaluó de acuerdo a los criterios establecidos para la demostración inicial de capacidad del método 508.1 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), donde se señalan la determinación de los parámetros de Precisión o Porcentaje de Coeficiente de Variación (% CV), % Recuperación y LDM, los cuales deben ser establecidos con un mínimo de siete réplicas de una solución sintética, con los analitos de interés a concentración conocida (USEPA, 1995). Además, se realizó un análisis estadístico de los resultados usando el software ProStat versión 2.0.

RESULTADOS

Observando los resultados obtenidos es importante señalar que el Clorotalonil no fue detectado con el tratamiento testigo. En cuanto a la Precisión, el tratamiento con metanol resultó con un valor del 17%, mientras que con la adición de metanol-sal fue de 11%. Los valores de Recuperación encontrados fueron de 94% y 77% respectivamente, TABLA 1. Cabe señalar que estos resultados se consideran satisfactorios, de acuerdo a los criterios de demostración inicial de capacidad de método 508.1 de la EPA. Tales criterios citan un máximo de 30% de Coeficiente de Variación para la Precisión y un rango del 70% al 130% para la Recuperación.

Tabla 1. Resultados de Precisión, % de Recuperación y LDM para los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Precisión (% CV)	% Recuperación	LDM ($\mu\text{g/L}$)
Testigo	—	—	—
Metanol	17	94	0.25
Metanol-Sal	11	77	0.14

n = 7

El análisis estadístico de los tratamientos, mostró una diferencia del testigo con respecto a los otros dos tratamientos. Esto debido a que con el tratamiento testigo no fue detectado este plaguicida. Por lo que respecta a la comparación entre la adición de metanol y metanol-sal no se encontraron diferencias estadísticamente significantes, TABLA 2. La adición de solvente en general se ha reportado como desfavorable en muestras acuosas, disminuyendo la cantidad de analitos extraídos (Alpendurada, 2000). Sin embargo, en el presente estudio

la adición de metanol favoreció notablemente la extracción del Clorotalonil, lográndose obtener un 94% de recuperación, mientras que en el tratamiento testigo (donde no se adiciono solvente) no fue detectado este compuesto. Algunos autores señalan que en muestras acuosas la adición de sal mejora la recuperación del Clorotalonil considerablemente (Lambropoulou *et al*, 2000; Chen *et al*, 2000), comportamiento que coincide con el observado en el tratamiento donde se adicionó metanol-sal. Esto demuestra que la adición de metanol y/o sal a la matriz acuosa favorece la MEFS del Clorotalonil, bajo las condiciones experimentales probadas en el presente trabajo.

Tabla 2. Resultados de la prueba de multicomparación de Tukey.

Tratamiento	Media
Testigo	0.00 a
Metanol	0.47 b
Metanol-Sal	0.37 b

Medias con literales distintas son significativamente diferentes, $p < 0.05$.

CONCLUSIÓN De acuerdo con lo observado en esta investigación se concluye que la MEFS de Clorotalonil en agua resulta más eficiente al adicionar metanol y/o sal. Así mismo, las condiciones evaluadas en dichos tratamientos pueden ser consideradas como parte de un método de rutina para la determinación de Clorotalonil en Agua.

BIBLIOGRAFÍA

- C. Arthur, J. Pawliszyn, *Anal. Chem.* 62 (1990) 2145.
 O. Rial, C. Yagüe, B. Cancho, J. Simal, *J. Chromatogr. A* 942 (2002) 41.
 A. Peñalver, E. Pocurull, F. Borrull, R. M. Marcé, *Trends Anal. Chem.* 18 (1999) 557.
 G. L. Gary, L. Hook, G. L. Gregory, L. Kimm, T. T. Hall, P. A. Philip, A. Smith, *Trends Anal. Chem.* 21 (2002) 534.
 S.F. Chen, Y.S. Song, J.F. Jen, *J. Chromatogr. A* 896 (2000) 105.
 D.A. Lambropoulou, I.K. Konstantinou, T.A. Albanis, *J. Chromatogr. A* 893 (2000) 143.
 S.H. Salleh, Y. Saito, K. Jinno, *Anal. Chim. Acta* 418 (2000) 69.
 USEPA. *Methods for the Determination of Organic Compounds in Drinking Water. Supplement III* (1995) EPA/600/R-95/131.
 M.F. Alpendurada, *J. Chromatogr. A* 889 (2000) 3.

OBTENCIÓN DE DERIVADOS FENOLICOS FLUORESCENTES

Carrillo C.E.G., Mijangos M.J.S., Hurtado A.L.A., Wakida K.F.T., Díaz T.G.C.

Universidad Autónoma de Baja California, FCQI, Tijuana B.C. México
Apartado Postal No. 89 CP. 22500, Otay, Tel: (664) 6-82-10-33 ext.. 5800-04 ext. int. 112
Fax: (664) 6-82-27-90 gaby@uabc.mx

RESUMEN

El interés en determinar el contenido de fenoles en agua se explica no solamente por los efectos negativos que puede ejercer sobre los organismos acuáticos, sino además y fundamentalmente por sus incidencias sobre el agua potable y purificada destinada al consumo de la población. Es mortal para la fauna acuática a la concentración de 1 ppm. En presencia de cloro (empleado para el tratamiento del agua potable) puede transformarse en clorofenol, de sabor muy desagradable. La cromatografía en fase gaseosa posibilita su análisis, sin embargo requiere de etapas previas de limpieza y enriquecimiento de la muestra, todo lo cual implica un gasto ambiental elevado. Habitualmente en México, se analiza el contenido de fenoles de acuerdo al método establecido en la NMX- AA-050-SCFI-2001. Antes de la modificación de la NOM-127-SSA1-1994 la cual determinaba un límite máximo permisible de 0.001 ppm en agua potable para fenol o compuestos fenólicos y a partir del 20 de junio del 2000 cambio por 0.3 ppm. Para el caso de agua purificada era la NOM-041-SSA1-1993, la cual cambio por la NOM-201-SSA1-2002.

Investigaciones previas nos indican que la formación de derivados fluorescentes mejoran el límite de cuantificación de los analitos. Principalmente cuando los compuestos fenólicos se encuentran en concentraciones muy pequeñas en agua del rango de $\mu\text{g/L}$.

La meta de este trabajo es obtener derivados fenólicos fluorescentes con cloruro de dansilo, los cuales son preparados con diferentes soluciones buffer de boratos, carbonatos y fosfatos. Los efectos de pH, temperatura y el tiempo de reacción de la derivatización son estudiados. La estabilidad de los derivados dansilados formados es determinada a temperatura ambiente y a 4°C en viales de vidrio color ámbar. La intensidad de fluorescencia se ve afectada por la composición de disolvente orgánico utilizado. Los resultados obtenidos son comparados con el sistema de detección de UV-VIS y con el método tradicional de la 4-aminoantipirina.

Introducción

Los compuestos fenólicos están en el medio ambiente acuático como resultado de procesos industriales. Estos compuestos pueden ser generados en la producción de plásticos, tintas, productos farmacéuticos, plaguicidas, antioxidantes, papel y en la industria petroquímica.¹ Originados debido a que el pentaclorofenol (PCP) es utilizado como preservador en la madera², el fenol es generado en la degradación de lignina en la producción de papel.³ Se ha reportado además que los clorofenoles pueden ser generados en la cloración de agua purificada y los nitrofenoles son formados fotoquímicamente en la atmósfera por las emisiones de los vehículos.⁴ La Agencia de Protección al Ambiente (EPA) en Estados Unidos los tiene clasificados como contaminantes prioritarios en los métodos 604⁵ y 8041⁶ por su toxicidad y propiedades organolépticas desagradables que infiere en el agua en concentraciones pequeñas en $\mu\text{g/L}$. La Unión Europea (UE) los tiene clasificados como contaminantes en la Directiva 80/778/EC con una concentración máxima de 0.5 $\mu\text{g/L}$ para fenoles totales en agua purificada y en concentraciones individuales debajo de 0.1 $\mu\text{g/L}$. En México se encuentran regulados en agua potable en la modificación de la NOM-127-SSA1-1994 como fenoles o compuestos fenólicos con un límite máximo permisible de 0.3 mg/L, para agua purificada anteriormente en la NOM-041-SSA1-1993 se estableció 0.001 mg/L como límite y actualmente se debe de cumplir con el límite para agua potable.

Como se observa estos niveles de cuantificación nos lleva al uso de métodos analíticos que normalmente no se usan para análisis de rutina, como el caso del uso de técnicas fluorescentes que en la mayoría de los casos son mas selectivas y sensitivas. En nuestro

país existen metodologías establecidas en normas mexicanas para la cuantificación de analitos en diferentes tipos de muestras, para el caso de fenol existe la NMX-AA-050-SCFI-2001, la cual establece el método espectrofotométrico de la 4-aminoantipirina, la limitante del método es que únicamente determina compuestos fenólicos totales y no especifica en forma individual el tipo de compuesto fenólico. Por esta razón es nuestro interés en formar derivados dansilados fluorescentes con el fin de posteriormente cuantificar a cada compuesto fenólico en forma individual mejorando la sensibilidad del método.

Antecedentes

Han sido propuestos diferentes métodos para la determinación de fenol y nitrofenol en muestras. El método oficial emitido por la EPA es la extracción líquido – líquido acoplada con cromatografía de gases y detector de captura de electrones o espectrometría de masas (MS) ⁷. Esto implica un gasto ambiental elevado, el segundo método utilizado es la cromatografía de líquidos usando detectores como UV-VIS, fotoluminiscentes, de conductividad y el más reciente con MS. Existen otros reportes que han propuesto la reacción de fenol con cloruro de dansilo entre ellos está el De Ruyter et al, (1988) el cual usa tetrabutilamonio para desprotonar al fenol y su posterior derivatización. Por otro lado Kwakman et al., (1991) reporta la formación del derivado dansilado seguido de fotólisis para su detección quimioluminiscente con peroxilato.

Objetivos

- Obtener los derivados dansilados fluorescentes de fenol y 4-nitrofenol, bajo diferentes condiciones de preparación (pH, temperatura, tiempo de reacción y la solución amortiguadora utilizada).
- Establecer las condiciones óptimas de preparación del derivado dansilado en función a su intensidad relativa fluorescente.

Metodología

Aparatos

Balanza analítica Scientech SA120, MiniVortex VWR, Micropipetas Eppendorf Estufa VWR 1305U, Potenciómetro Cole Parmer con electrodo Orion Ross, Cromatógrafo de líquidos Perkin Elmer provisto con detector UV-VIS LC 295, Fluorescence LC 240, IC Pump Series 200 y columna Supelcosil LC-8, 5µm, 15 cm, Supelco USA.

Reactivos

Cloruro de dansilo (C₁₂H₁₂ClNO₂S, Sigma-Aldrich), Fenol (C₆H₆O Hach Company), 4-Nitrofenol (C₆H₅NO₃ Sigma-Aldrich), Acetonitrilo (C₂H₃N), Acetona (C₃H₆O) y Hexano grado HPLC fueron comprados a Fermont, Agua grado HPLC fue obtenida de Spectrum, Hidróxido de potasio 1M (KOH, Hach Company), Hidróxido de sodio, bicarbonato de sodio, ácido bórico y fosfato dibásico de sodio se adquirieron de J.T. Baker.

Preparación de derivados dansilados

Se utilizó solución de fenol 1 µM en acetonitrilo, se le adicionó buffer de carbonatos 0.5 M (pH 11.5), se mezcló por agitación, se agregó el cloruro de dansilo 1.5 µM disuelto en acetonitrilo, mezclar y colocarlo en estufa a 45°C por 30 minutos. Se enfría la solución y se

le mide intensidad fluorescente. Durante el proceso de optimización del procedimiento anterior se realizaron variantes de amortiguador (boratos 0.16 M y fosfatos 10 mM), pH de las soluciones amortiguadoras (9, 10, 11.5), temperatura (45, 60, 70 y 80 °C), el disolvente orgánico (acetonitrilo, acetona y hexano) y tiempo de la reacción (30, 45, 60 minutos).

Resultados

En la Fig. 1 se muestra el efecto del pH en la formación del derivado fenólico dansilado, de acuerdo al amortiguador utilizado en su preparación, usando como medio de disolución acetonitrilo.

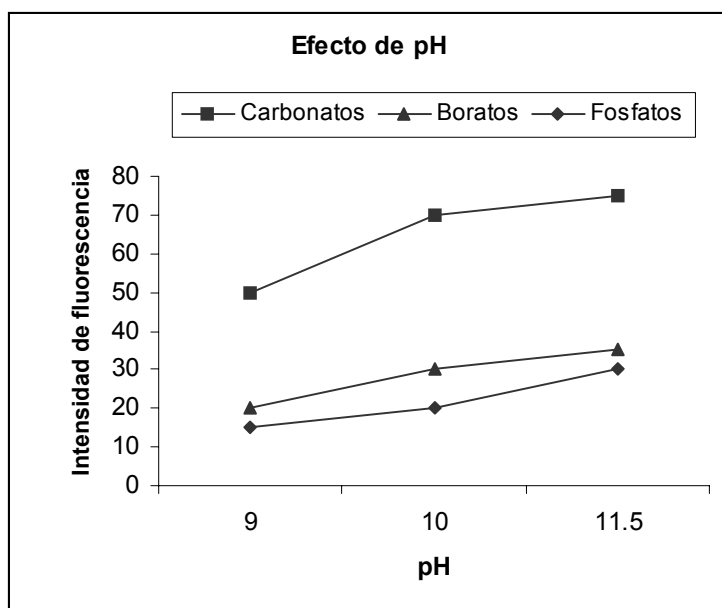


Fig. 1 Efecto de pH en la formación de derivado dansilado para fenol

En la Fig. 2 se presenta el efecto de la temperatura de reacción del derivado de fenol con cloruro de dansilo en acetonitrilo, con el cambio de amortiguador y a pH de 11.5.

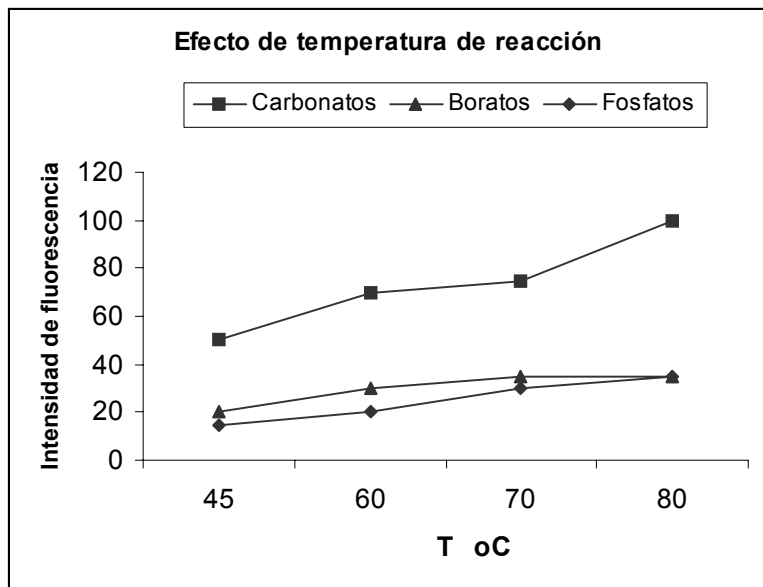


Fig. 2 Efecto de la temperatura en la formación de derivado de fenol con cloruro de dansilo

El efecto del tiempo de reacción en minutos se representa en la Fig. 3 para la formación del derivado de fenol en acetonitrilo, modificando el amortiguador y manteniendo el pH a 11.5

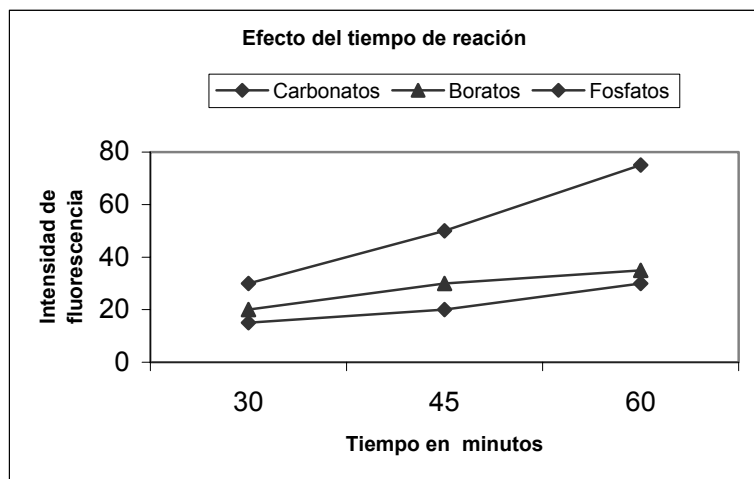


Fig. 3 Efecto del tiempo de reacción en minutos para la formación del derivado para fenol

Los resultados del efecto de pH para la formación del derivado 4-Nitro-fenol con cloruro de dansilo en acetonitrilo se muestran en la Fig. 4.

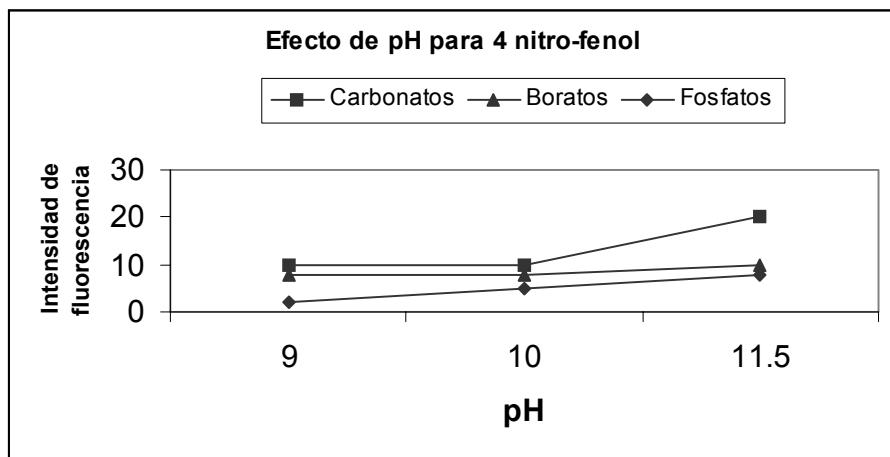


Fig. 4 Efecto de pH para la formación del derivado de 4-Nitro-fenol con cloruro de dansilo.

En la Fig. 5 se presenta el cromatograma de fluorescencia obtenido para el derivado dansilado de fenol, utilizando amortiguador de boratos a pH 11.5

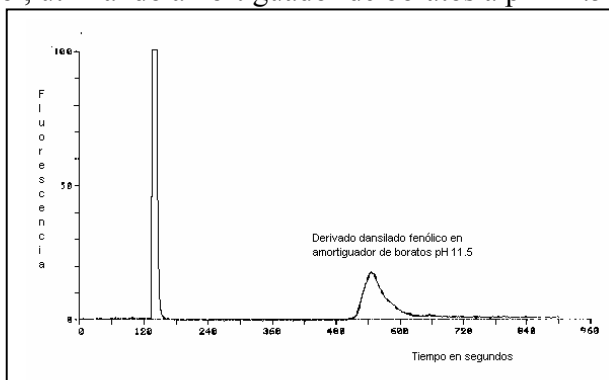


Fig. 5 Cromatograma de fluorescencia del derivado fenólico dansilado en

El cromatograma de fluorescencia del derivado fenólico dansilado en amortiguador de carbonatos a pH 11.5 se ilustra en la Fig. 6

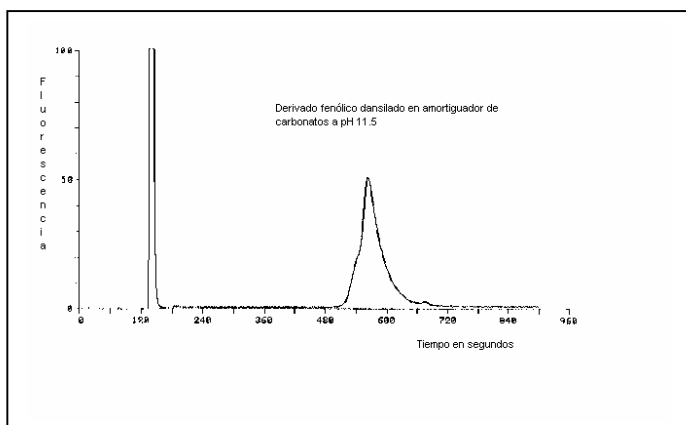


Fig. 6 Cromatograma de fluorescencia del derivado fenólico dansilado en amortiguador de

Discusión

- De acuerdo a los resultados obtenidos para el caso del efecto de pH, se observa que conforme incrementa este y se utiliza amortiguador de carbonatos se ve favorecida la intensidad fluorescente, esto se explica por la habilidad de amortiguador de desprotonar al fenol, formando el ión fenolato que reaccionara con el cloruro de dansilo y formar el derivado deseado esto sucede cuando se usa acetonitrilo como disolvente, en el caso de usar hexano y acetona como medio de disolución no se presentaron resultados favorables.
- En el caso de la temperatura de reacción se observa que a 80 °C la formación del derivado se ve favorecida cuando se utiliza amortiguador de carbonatos a pH 11.5, cuando se usa amortiguador de boratos o fosfatos la intensidad fluorescente permanece prácticamente constante y similar en ambos. Lo mismo sucede para el tiempo de reacción y se obtiene mejores resultados a 60 minutos.
- La intensidad fluorescente del derivado dansilado formado con el 4-Nitrofenol es muy pequeña lo que nos sugiere continuar con la búsqueda de las condiciones optimas.

Conclusión

Las condiciones a las que llegamos en esta parte de la investigación para preparar el derivado dansilado de fenol es utilizar amortiguador de carbonatos a pH 11.5, a una temperatura de reacción de 80 °C con tiempo de reacción de 60 minutos. Para el caso del 4-nitrofenol no se puede establecer hasta el momento sus condiciones optimas debido a que la intensidad fluorescente obtenida es muy pequeña. Se continuara con la investigación para encontrar las condiciones optimas del 4-nitrofenol. En la mayoría de las reacciones encontradas en este estudio se observo que al incrementar el pH y la polaridad del disolvente se incrementa la intensidad fluorescente de modo que investigaciones posteriores

se experimentará cambiando las condiciones de reacción de estos dos indicadores, con el fin de mejorar el tiempo de reacción para la formación

Referencias

- 1 D. Martínez, E. Pocrull, R.M, Marcé, F. Borrel, M. Calull, J. Chromatogr. A 734 (1996) 367
2. H Kontsas, C. Rosenberg, P. Pfaffli, P. Jappinen, Analyst 120 (1995) 1745.
3. A.B McKague J. Chromatogr. 208 (1981) 286.
4. J. Tremp, P. Mattrel, S Fingler, W. Gigger, Water Air Soil Pollut. 68 (1993) 113
5. EPA Method 604, Phenols, Part VIII , 40 CFR Part 136, (1984) 58
6. EPA Method 8041, Phenol by Gas Chromatography (1995) 1
7. EPA Method 625, Base/Neutral and Acids, Part VIII, 40 CFR Part. 136, (1984), 53
8. C. De Rooter, R.R. Otten. , VA Th Brinkamn and R.W. Frei. J. Chromatogr. 436 (1988) 429
- 9.P.J.M Kwakman. D.A. Kamminga and V.A Th Brinkman., G.J. De Jong. J. Chromatogr. 553 (1991) 345-356

Agradecimientos

A: Dr. Marco Antonio Ramos Ibarra, Dr. José Manuel Cornejo Bravo y MC. Ma. Enriqueta Muñoz Marques por su apoyo incondicional y ayuda en la revisión de este documento. A Dr. José Ernesto Vélez López por su asesoría. El presente trabajo forma parte del proyecto titulado: "Evaluación del Contenido de Fenoles y Calidad Bacteriológica en Expendios de Agua Purificada", el cual fue financiado por la Universidad Autónoma de Baja California, 9na. Convocatoria para Proyectos de Investigación 2004-2005.

IDENTIFICACIÓN DE FTALATOS DE DIALQUILO EN EQUIPOS DE USO TERAPÉUTICO POR FTIR Y CG.

García-Fabila María Magdalena ⁽¹⁾, Bustamante Montes Lilia Patricia ⁽²⁾, Miguel Ángel Sánchez Carmona ⁽¹⁾, Amaya Araceli ⁽¹⁾, Salinas Gómez Ruth Georgina ⁽¹⁾, Vázquez Moreno Flavio ⁽³⁾.

(1) Laboratorio de Análisis Instrumental. Facultad de Química. UAEM, (2) Facultad de Medicina UAEM, (3) IMP

Paseo Colón esq. Paseo Toluca s/n. Colonia Residencial Colón C.P. 50120, Toluca, Estado de México. Teléfono y Fax. (01-722)2 17 38 90
E- mail instrum@uaemex.mx

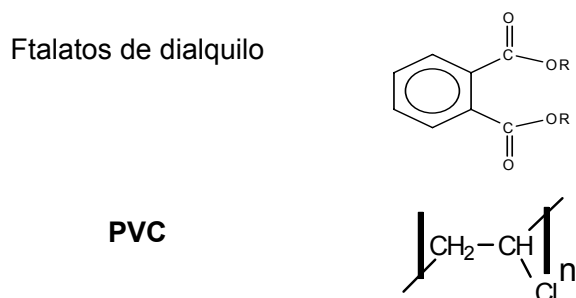
Resumen

Se determinó el tipo de polímero de fabricación y la cantidad de ftalatos presentes en diversos equipos de uso terapéutico pediátrico, para lo que se emplearon equipos de uso terapéutico nuevos, espectrofotómetro de infrarrojo (FTIR), Cromatógrafo de gases (CG). Se obtuvieron resultados como la identificación del tipo de polímero de fabricación de los equipos de uso terapéutico, mediante FTIR, con el fin de identificar la presencia de ftalatos en una muestra de equipos de uso terapéutico nuevos. Empleando bandas características como 1600 cm⁻¹ de sobretonos aromáticos de ftalato (posición orto sobre anillo aromático) y la banda en 750 cm⁻¹ y 600 cm⁻¹ correspondiente a la ligadura C-Cl son las que se tomaron como base para caracterizar los materiales analizados, las muestras que presentaron al PVC, como material de fabricación, fueron extraídas con hexano y analizadas mediante CG, encontrando cantidades que van desde 0.1 hasta 41% de diversos ftalatos, siendo el más encontrado el bis 2 etil hexil ftalato, compuesto considerado como disruptor endocrino. En estudios de exposición, asociados a este, se encuentra que niños hospitalizados en servicio de terapia presentan niveles de exposición de ftalatos 2 veces mayores al nivel de los que se encuentran en servicio de cunero patológico. Concluyendo que los equipos contienen diversos tipos de polímeros de fabricación, se encontró que el 41% de las muestras pulverizadas contienen PVC y la mayoría de estas contienen el ftalato DEHP hasta en cantidades de 41% en peso.

Introducción.

El policloruro de vinilo (PVC) puro es un plástico rígido que puede ser procesado para obtener tubos, perfiles de ventanas, láminas y otras partes moldeadas incluyendo objetos de uso hospitalario (Ogawa, 1994). Cuando a un plástico rígido se le adiciona cierto tipo de moléculas orgánicas de bajo peso molecular se torna flexible. A estas moléculas adicionadas se les nombran plastificantes (Rodríguez, 1984), estas moléculas no se encuentran unidas químicamente en la matriz polimérica por lo que suelen migrar hacia algún medio con el que estén en contacto (Chen, 1998). Algunos plastificantes utilizados como aditivos del PVC son los ftalatos de dialquilo y se sabe que uno de los más empleados es el Di-2 -etil hexil ftalato (DEHP) (Daryle & Busch, 2000). El método empleado para determinación de los ftalatos en las mezclas poliméricas es la espectroscopia infrarroja y para la cuantificación e identificación del tipo de ftalato se empleó la cromatografía de Gases, en la figura 1 se observa la estructura del PVC y de los ftalatos en general. (García *et al.*, 2000).

Figura 1. Estructura general del PVC y de los ftalatos de dialquilo (Corea y Vázquez, 2000)



Antecedentes

Los ftalatos han sido empleados como plastificantes en muchos plásticos principalmente en el PVC, desde la década de 1930's. Según Mannsville Chemical Corporation en 1999, por lo menos el 95% de los ftalatos producidos se utilizan como plastificante para el PVC. El DEHP el más usado, con una cuarta parte del total de plastificantes producidos. (Kirk- Othmer's Encyclopaedia).

Las vías de ingreso al organismo dependen del estado físico y características fisicoquímicas de los ftalatos. Pueden ser: dermica, ingesta, inhalatoria e intravenosa. Los estudios de absorción, distribución, metabolismo y excreción hasta ahora realizados no son claros en cuanto al destino de los ftalatos dentro de los organismos de prueba. Por ejemplo, se han realizado estudios en los que se encuentra DEHP en el hígado de rata y ratones, y en diversos órganos, sin poder definir el órgano blanco (Mes J. Campbell, 1976). En humanos se ha analizado tejido adiposos y se encontraron niveles de DEHP en concentraciones de 0.30 a 1.15 ppm.

Objetivos

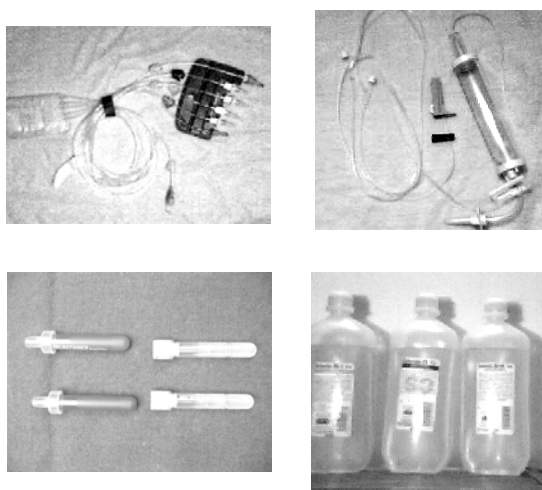
Determinar la presencia de ftalatos de dialquilo en objetos de uso terapéutico, empleando como parámetros, el material de fabricación y bandas encontradas en el espectro de infrarrojo.

Metodología

Se emplearon: objetos de uso terapéutico. lima fina, bromuro de potasio grado espectro, kit de preparación de pastillas, Equipo FTIR AVATAR, balanza analítica.

Las muestras recolectadas con el apoyo de la facultad de Medicina de la UAEM fueron separadas, clasificadas y se les asigno una clave, analizando individualmente los objetos elaborados por varios tipos de plásticos (ver figura 2).

Figura 2. Ejemplos de objetos analizados.



Los objetos se analizaron por espectroscopía de luz infrarroja de transformada de Fourier (FTIR), en un equipo AVATAR marca Nicolet. Lo anterior se realizó para seleccionar los

objetos fabricados con policloruro de Vinilo (PVC) y que contuvieran ftalatos, ya que la cantidad de ftalato que contienen normalmente es mayor al 1% en peso (García *et al.*, 2000).

Se analizó con el siguiente procedimiento: se pulverizó poco más de un gramo del objeto en sitios aleatorios, (Los objetos elaborados de varios materiales se analizaron cada uno por separado) para este fin el plástico se ralló con una lima metálica fina, el polvo se homogenizó. Se elaboraron pastillas en matriz de KBr para cada muestra y se analizaron por espectroscopia de luz infrarroja en un rango de 400 a 4000 cm^{-1} y en el modo de Porcentaje de Transmitancia (%T) La estructura de los compuestos buscados se observa en la figura 2.

Resultados.

Se analizaron un total de 26 muestras las cuales se separaron por partes dando un total de 178 submuestras, las cuales se analizaron por FTIR (Infrarrojo de transformadas de Fourier) encontrando que un total de 68 sub-muestras están elaboradas con PVC. Las 68 piezas o sub-muestras elaboradas de PVC fueron las únicas en analizarse ya que son las únicas que contienen plastificantes del tipo ftalatos de dialquilo, no así las piezas de polietileno, poliestireno y poliuretano. Los equipos que tuvieron mayor número de piezas de PVC plastificado fueron un equipo de aplicación de volúmenes y un equipo de venoclisis; que se caracterizan por tener cámaras de goteo y tubos flexibles hechos de este material.

El análisis cromatográfico, revela que el ftalato más encontrado es el DEHP, el cual es el más usado mundialmente (Daryle & Busch, 2000), y se ha encontrado en cantidades que van de 0.01 al 49 por ciento. También se han encontrado muestras fabricadas con una mezcla de PVC y otro polímero lo que implica que no se usó ftalatos en la fabricación de esas muestras.

El tipo de muestra que presenta ftalato tiene la característica de ser muy flexible y muchas veces al tacto muy suaves.

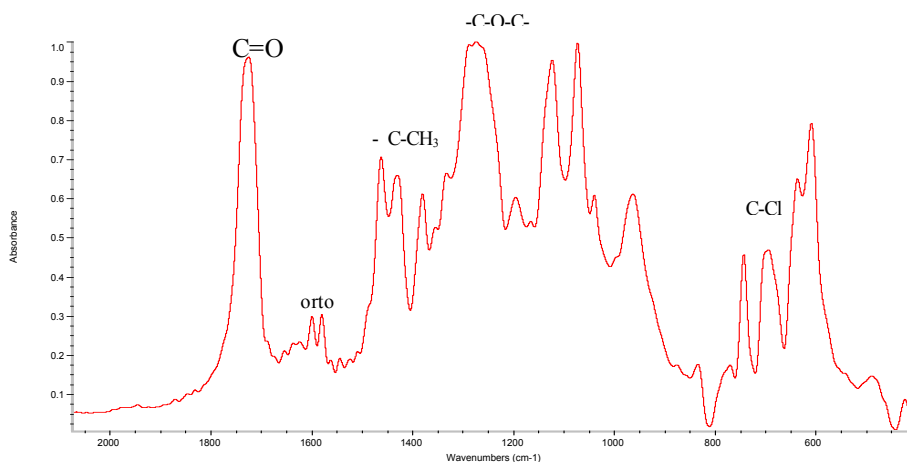
Discusión de resultados.

Se analizaron objetos de uso hospitalario de los cuales solo el 15% no contienen ningún tipo de ftalato, en la muestra se encuentran 6 principales materiales de fabricación, donde el PVC, polímero adicionado de ftalatos cuenta con la mayoría del porcentaje en la muestra.

Tabla 1. Objetos analizados y presencia de PVC

El análisis de los diferentes espectros de las muestras se realizó mediante la comparación con los obtenidos para PVC y para los diferentes ftalatos como DEHP. Las señales características que se tomaron en cuenta para discriminar las muestras son: en 1600 cm^{-1} de sobretonos aromáticos de ftalato (posición orto sobre anillo aromático) y la banda en 750 cm^{-1} y 600 cm^{-1} correspondiente a la ligadura C-Cl son las que se tomaron como base para caracterizar los materiales analizados. La ordenada de la gráfica corresponde a una escala lineal de absorbancia y la abscisa mide linealmente los números de onda en unidades de cm^{-1} .

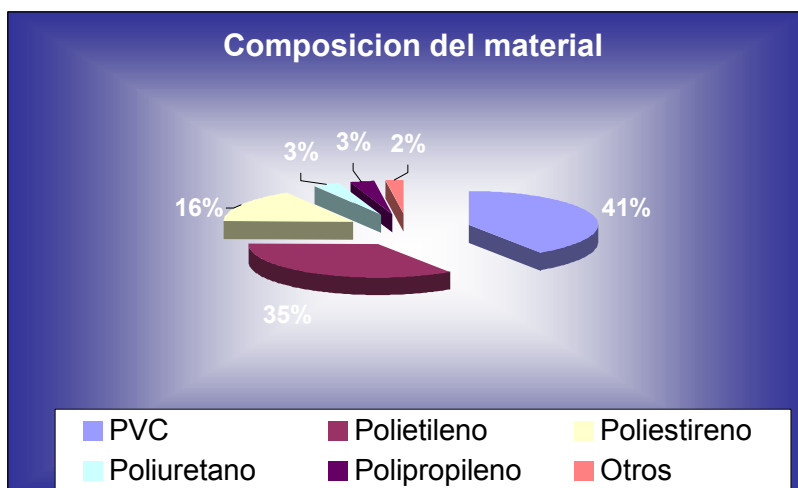
Figura 3. Espectro FTIR de un PVC plastificado.



Se analizaron un total de 26 muestras las cuales se separaron por partes dando un total de 174 submuestras, las cuales se analizaron encontrando que un total de 70 sub-muestras están elaboradas con PVC y la mayoría contienen plastificantes. Se identifico principalmente Di-2 -etil hexil ftalato (DEHP) entre los plastificantes. Este análisis se realizo mediante una extracción en hexano y una inyección a un Cromatógrafo de Gases.

Las submuestras presentan composiciones de PVC, Polietileno, Poliestireno, Poliuretano, Polipropileno y algunos otros que no fueron identificados (Ver figura 3). Esta identificación se llevo a cabo mediante comparación de los espectros obtenidos con los almacenados en la biblioteca de espectros del equipo AVATAR.

Figura 4. Material de Fabricación de los objetos de uso terapéutico.



Conclusiones

-El presente estudio revela que la mayor parte de las piezas que forman a cada objeto de uso terapéutico están compuestas de PVC plastificado, ya que aproximadamente un 40% de las muestras son de este polímero.

-Como era de esperarse la mayor parte de las piezas de PVC plastificado tiene una característica en común, su gran flexibilidad; lo cual es muy necesario para la fabricación de tubos delgados, cámaras de goteo y bolsas, por dar unos ejemplos.

-La cuantificación de ftalatos de dialquilo en muestras elaboradas de PVC revela que contienen ftalatos como: DEHP (Di-2-etilhexil ftalato) en cantidades importantes, y en menor medida se encontraron también DMP, DBP, DEP, DOP y BBzP.

-La cantidad de ftalatos encontrados variaba significativamente de una muestra a otra, principalmente en el caso del DEHP, con un valor de tan solo 0.0039 % en peso para la muestra 11a (pieza blanca de una sonda) hasta 49.60 % para la muestra 10b(cubierta plástica de la aguja de un catéter), que es el valor mas alto encontrado en este estudio.

-Dentro de los objetos analizados podemos destacar que las que tuvieron una concentración mas alta de ftalatos (fundamentalmente DEHP), están:

Equipo para venoclisis, Sonda gastrointestinal, Equipo para aplicación de volúmenes medidos para usarse con bombas de infusión, Equipo de extensión para drenaje, Equipo para aplicación de soluciones, sangre y derivados, Equipo para transfusión con filtro y sin aguja, Catéter, Normogotero sin aguja con filtro, Sonda para alimentación

Tubo endotraqueal, Puntas nasales para administración de O₂, Bolsa de transferencia con solución aditiva

-De los objetos anteriores, las piezas con el contenido más alto de ftalatos fueron las bolsas y tubos flexibles, así como ciertos empaques de plástico.

Bibliografía citada.

-Chen S.B., 1998, Migration of DINP from polyvinyl chloride (PVC) children's products. US. Consumer Product Safety Commission (CPSC) Washington, DC.

-Corea K. y Vázquez F. 2000. Reporte de Disponibilidad y uso de productos infantiles potencialmente tóxicos entre la población infantil menor de tres años y su determinación y migración de ftalatos. Parte III Proyecto de Investigación UAEM. México.

-Daryle H. Busch ACS President. Un plastificador esta bien, el otro aún es sospechoso, dice el Jurado Federal. Chemical and Engineering News. 2000. EEUU p. 8

-García-Fabila M.M., y Lizama, B. 2000. Reporte de Disponibilidad y uso de productos infantiles potencialmente tóxicos entre la población infantil menor de tres años y su determinación y migración de ftalatos. Parte II. Proyecto de Investigación. UAEM. México.

-Ogawa T., "Materiales Poliméricos" en La Química en Sociedad, Ed. R. Hernández-UNAM, México, (1994), p.167-194.

-Rodríguez F. Principios de Sistemas de polímeros. Ed el manual moderno traducido de la 2ª. Ed. México 1984. pp 416-422.

USO DE VARIEDADES TOLERANTES DE HABA, UNA OPCIÓN PARA DISMINUIR EL USO DE FUNGICIDAS.

Guadarrama Guadarrama Ma. E¹, López Rodríguez M²., Laguna Cerda A³.

¹ Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México, ² Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México, ³ Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Paseo Colón Esq. Paseo Tolloca Tel (01722) 2 17 51 09 y 2 17 38 90 Fax (01722) 2 17 38 90

E-mail: dmcem@yahoo.com.mx.

RESUMEN

En el Estado de México se han realizado trabajos de investigación, y se ha obtenido información de gran importancia, el Campo Experimental del Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) ha generado variedades mejoradas, una de ellas es la variedad de haba denominada San Isidro, que es tolerante a la enfermedad mancha de chocolate que permite reducir el uso de fungicidas, pero es necesario que los productores y técnicos conozcan las ventajas que ofrece esta nueva variedad. Por eso es necesario que se transfiera la tecnología hacia los usuarios y que hagan uso de ella, y de esta forma contribuir en disminuir el uso de los fungicidas y no contaminar más el medio ambiente. Con el objeto de demostrar que existen variedades de haba tolerantes a la enfermedad mancha de chocolate que permite a disminuir el uso de fungicidas, y además contribuye a disminuir la contaminación ambiental, se estableció un lote en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, el lote se estableció en el ciclo primavera verano del 2004. Se evaluaron tres variedades con dos y tres aplicaciones de los fungicidas manzate 200 y cupravit mix, estos fungicidas se fueron alternando en las aplicaciones. Los datos que se tomaron, fueron días a floración, altura de la planta, días corte en fresco, producción de vaina fresca, porcentaje de daño en el follaje de la enfermedad (los datos se tomaron semanalmente auxiliándose de la escala propuesta por el Centro Internacional para la Investigación Agrícola en las Zonas Áridas (ICARDA), en donde 1= 0, 2= 2.5, 3= 10, 4= 25, 5= 50, 6= 75, 7= 90, 8=97.5 y 9=100 porcentaje de daño). De acuerdo a los procedimientos utilizados y a los resultados que se obtuvieron se concluyó que la variedad de haba San Isidro es tolerante a la mancha de chocolate, ya que con tres aplicaciones de fungicidas se tiene un rendimiento aceptable, y es factible disminuir el uso de fungicidas, y en consecuencia disminuir la contaminación del medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: *Vicia faba*, *Botrytis fabae*.

INTRODUCCIÓN

El problema de la contaminación por plaguicidas es cada vez más grave tanto por la cantidad y diversidad como por la resistencia a ellos que adquieren algunas especies, lo que ocasiona que se requiera cada vez mayor cantidad del plaguicida para obtener el efecto deseado en las plagas. Sin embargo, la flora y fauna oriundas es afectada cada vez más destruyendo la diversidad natural de las regiones en que se usan. Además pueden ser consumidos por el hombre a través de plantas y animales que consume como alimento. Entre los que se encuentran los insecticidas que se usan para combatir a los insectos, los fungicidas contra los hongos, los herbicidas contra plantas consideradas nocivas, los rodenticidas contra los roedores, etc. Todos ellos pueden contaminar el ambiente.

El descubrimiento de plaguicidas utilizados para controlar o eliminar plagas que causan enfermedades y que interfieren con la producción agrícola, han sido de gran utilidad para el hombre, en especial el uso de fungicidas para el control de enfermedades como *Botrytis fabae* (mancha de chocolate), causada por un hongo que invade los cultivos de leguminosas como el de Haba (*Vicia faba* L.)

Las leguminosas comestibles de mayor importancia en cuanto a la superficie que se siembra, son frijol, chícharo y haba. En los últimos años se han sembrado aproximadamente 35 140 hectáreas en total, de las cuales 20 455 hectáreas se sembraron con frijol que equivale al 58.4 %, 9 276 hectáreas con chícharo que representa el 26.3% y 5 409 hectáreas con haba, que equivale al 15.3% de la superficie que se sembró con leguminosas.

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es importante desde el punto de vista de la nutrición y social, en las semillas secas se tiene un contenido de proteína de aproximadamente el 25%, es una fuente importante de la proteína vegetal y que está al alcance de la población; de las vainas se obtienen los granos tiernos que se consumen como hortaliza, y las semillas secas se pueden consumir de diferentes formas.

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) es importante en la región de los Valles Altos de la Mesa Central, región que comprende los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Michoacán y Guanajuato; se cultiva también en las zonas altas de los estados de Veracruz y Chiapas; en el país se siembran alrededor de 30 000 hectáreas. En el estado de México, el haba se cultiva en la mayor parte de su territorio, destaca el Valle de Toluca-Atlacomulco, en donde se siembran alrededor de 2 000 hectáreas, en la Delegación de Texcoco 500 hectáreas, en Tejupilco (Temascaltepec) 500 hectáreas, en Coatepec Harinas 1 500 hectáreas y en Valle de Bravo 1 700 hectáreas.

A pesar de la importancia social y económica del cultivo, la superficie fluctúa año con año los factores que influyen son el poco uso de las variedades mejoradas y semilla de buena calidad, además la presencia de enfermedades e insectos plaga que atacan al cultivo, junto con las deficientes prácticas de cultivo, así como a limitaciones de tipo socioeconómico, acentúan los decrementos de la producción del cultivo. Las variedades criollas, son en muchas ocasiones introducidas a una región sin ningún control ni conocimiento de su origen, factores que conducen a bajos rendimientos. La enfermedad de mayor importancia en el cultivo de haba es la causada por el patógeno *Botrytis fabae*, los agricultores que no realizan ningún control de la enfermedad tienen pérdidas muy considerables.

En el Estado de México se han realizado trabajos de investigación, y se ha obtenido información de gran importancia, El Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) ha generado variedades mejoradas, una de ellas es la variedad de haba denominada San Isidro, que es tolerante a la enfermedad mancha de chocolate que permite reducir el uso de fungicidas, pero es necesario que los productores y técnicos conozcan las ventajas que ofrece esta nueva variedad. Por eso es necesario que se transfiera la tecnología hacia los usuarios y que hagan uso de ella, y de esta forma contribuir en disminuir el uso de los fungicidas y no contaminar más el medio ambiente. El objetivo del trabajo fue demostrar que la variedad de haba San Isidro es tolerante *Botrytis fabae*, y que es factible reducir el uso de los fungicidas.

ANTECEDENTES

La transferencia de tecnología, es el proceso a través del cual las innovaciones tecnológicas generadas en los campos experimentales, se validan, difunden y se adaptan a las condiciones de las diferentes unidades de producción agrícola, pecuaria y forestal de una región determinada; la validación se concibe como la etapa de la investigación en la cual se somete a prueba la tecnología generada (COMUNIFAP, 1986). La validación de tecnología constituye una de las etapas importantes en la transferencia y adopción de tecnología por servir para adecuarlas las condiciones reales que vive el productor, sin embargo la adopción no es posible si no se da la interacción entre el productor y el investigador (Anónimo, 1977). La investigación que se lleva a cabo en los terrenos de los agricultores y con la participación de los mismos facilita la comunicación entre estos y los investigadores y por medio de ello se asegura una mejor percepción de los problemas y limitaciones a que se enfrentan los agricultores para producir y se pueden tomar estos en cuenta dentro del proceso de desarrollo tecnológico, además por medio de este tipo de investigación es posible asegurarse de que las tecnologías estén creadas bajo las condiciones que trabajan los productores (Derek y Collinson, 1988).

La difusión y transferencia de tecnología implica el conocimiento de los receptores, de las demandas y necesidades tecnológicas que tengan estas y de los medios, métodos y estrategias de comunicación para la difusión y adopción de las innovaciones generadas por la investigación. La transferencia de tecnología debe vencer una serie de restricciones para tener un impacto positivo en la producción de alimentos; son tres los obstáculos primarios que limitan el éxito de la aplicación de nuevas formas de cultivar las plantas y de la crianza de los animales, estos son el agronómico, el económico y sociocultural. Las limitaciones agronómicas no han sido totalmente superadas, porque las condiciones de la tierra, el clima y el terreno varían ampliamente de un lugar a otro; en el factor económico, se imponen parámetros para determinar que tipo de inversión producirá beneficios para los productores, alimentos para la población y desarrollo para la nación; las limitaciones socioculturales definen el tipo de inversión tecnológica, la clase de nueva tecnología que puede recibirse y el nivel de inercia a vencer para ser puesta en funcionamiento; es importante recalcar que el éxito en transferir la tecnología puede residir en el desarrollo de la capacidad doméstica para adaptar, afinar y finalmente adecuar la tecnología (Molnar y Clonts, 1986).

En las siembras que se realizan con el cultivo de haba en el ciclo primavera-verano en el Valle Toluca-Atlacomulco, se tienen que realizar aplicaciones de fungicidas cada 15 días, lo que trae como consecuencia la contaminación del medio ambiente y eleva los costos de producción, si no se realizan el rendimiento se puede reducir hasta el 60% y la producción es de mala calidad (López, 1997).

En el año de 1997, el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) y el Centro Internacional para la Investigación Agrícola en las Zonas Áridas (ICARDA) con sede en Alepo, Siria, desarrollaron un trabajo en forma conjunta en el campo experimental del ICAMEX, ubicado en el Conjunto SEDAGRO, Metepec, México, con el fin de detectar genotipos resistentes a la enfermedad denominada mancha de chocolate, en donde se encontraron genotipos con buena resistencia y las variedades susceptibles murieron totalmente (López, 1997).

La variedad de haba se obtiene a partir de una selección de plantas individuales de la línea ILB4732, y es producto de los trabajos de colaboración que se realizaron entre el ICAMEX y el ICARDA, la variedad se caracteriza por ser de porte intermedio, no presenta acame en la

madurez y es tolerante a la enfermedad mancha de chocolate y con esta variedad se reduce la aplicación de fungicidas. En los tres últimos años se han establecido lotes de validación y de demostración en donde se ha incluido la variedad San Isidro, los productores han apreciado el comportamiento de la variedad, pero aún el número de productores que la conocen es bajo, se le tiene que dar más difusión (López, 1993).

MATERIALES Y METODOS

Localización del sitio de demostración

El lote se estableció en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México, ubicado en el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, México, el que se encuentra a 2 600 msnm, tiene un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano, la precipitación anual promedio es de 800mm, durante los meses de junio, julio y agosto la humedad relativa es mayor al 80%, la temperatura media es de 14.5°C, el suelo es arcilloso.

Tratamientos y variedades demostradas

Las variedades que se incluyeron en el lote de demostración, fueron Monarca, Diamante y San Isidro, variedades liberadas por el ICAMEX, el arreglo en campo fue en franjas de 10 surcos de 40 metros de longitud por variedad, a 5 surcos de la franja se le realizaron tres aplicaciones de fungicidas y a los otros 5 surcos se le efectuaron 6 aplicaciones de fungicidas, los fungicidas que se utilizaron fueron manzate 200 y cupravit mix en una dosis de 2 kg/ha, estos productos se fueron alternando en las aplicaciones.

Establecimiento y conducción del lote

El lote se estableció el 21 de abril del 2004, en condiciones de punta de riego, la distancia entre surcos fue de 80 centímetros y entre plantas de 40 centímetros; se fertilizó con la fórmula 60-60-30, esta actividad se realizó a los 50 días posteriores a la siembra, no se efectuaron las escardas al lote, las condiciones ambientales (precipitación).

Variabes

Los datos que se tomaron, fueron días a floración, altura de la planta, días corte en fresco, producción de vaina fresca, porcentaje de daño en el follaje de la enfermedad (los datos se tomaron semanalmente auxiliándose de la escala propuesta por el ICARDA, en donde 1= 0, 2= 2.5, 3= 10, 4= 25, 5= 50, 6= 75, 7= 90, 8=97.5 y 9=100 porcentaje de daño). Los datos de las variables se tomaron de cuatro muestras, en forma aleatoria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los datos promedio que se obtuvieron en el lote demostrativo, en la variable días a floración no se altera al realizar tres o seis aplicaciones de fungicidas.

En la variable altura de planta (AP), en general se aprecia una mayor altura en donde se efectuaron seis aplicaciones de fungicidas, al proteger el follaje de la planta se tiene oportunidad de un mejor crecimiento de la planta y cuando hay daño en el follaje se restringe el crecimiento. En la variable producción de vaina fresca en toneladas por hectárea (PVF/T/HA), se encontró que el mejor rendimiento le correspondió a la variedad San Isidro, en ambos casos cuando se realizaron 3 y 6 aspersiones de fungicidas, la variedad que se ubico en segundo lugar fue la variedad Diamante. En la variable porcentaje de vaina manchada, la que tuvo el valor más bajo fue la Variedad San Isidro, le siguió la variedad Diamante, el resultado fue muy similar en la variable porcentaje de daño en el follaje ocasionado por el patógeno *Botrytis fabae*. De acuerdo a las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del lote demostrativo y a los resultados que se obtuvieron, la variedad de haba San Isidro, tiene tolerancia a la enfermedad mancha de chocolate, con tres aplicaciones de fungicidas se tiene un rendimiento aceptable y la calidad de la producción no baja mucho. Con el uso de una variedad tolerante puede reducir el uso de fungicidas disminuyendo el número de aplicaciones de fungicidas, por lo tanto se contamina menos el ambiente.



Figura 1. Variedad San Isidro tolerante a mancha de chocolate (imagen de la izquierda) y variedad susceptible (imagen de la derecha)

Cuadro 1. Datos promedio de las variables que se evaluaron en el lote demostrativo.

Variedad	Aplicaciones	DF	AP	PVF/T/HA	%VM	%DF
San Isidro	3	85	1.1m	12.5	5.8	8.5
	6		1.2m	14.7	1.5	1.5
Monarca	3	75	1.5m	10.4	15.8	19.4
	6		1.6m	13.9	3.8	5.3
Diamante	3	75	1.6m	10.9	14.5	17.8
	6		1.7m	14.4	2.5	5.0

DF= Días a floración AP= Altura de planta
PVF/T/HA= Producción de vaina fresca en toneladas por hectárea
%VM= Porcentaje de vaina manchada
%DF= Porcentaje de daño en el follaje de la enfermedad.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los procedimientos establecidos y a los resultados que se obtuvieron en el trabajo, las conclusiones son:

La variedad de haba San Isidro es tolerante a la enfermedad denominada mancha de chocolate, con tres aplicaciones se tiene un rendimiento de vaina fresca aceptable.

Con el uso de esta variedad es factible disminuir el número de aplicaciones de fungicidas y se contribuye en disminuir la contaminación ambiental, el reto es que los productores hagan conciencia de esta situación.

LITERATURA

Anónimo. 1977. El INIA, filosofía, orientación y políticas de la investigación agropecuaria en México. SARH-INIA. 5 p.

COMUNIFAP. 1986. Órgano de difusión del INIFAP. México. Vol. 1 No.3.

López, R. M. 1997. Vivero internacional de haba resistente a la mancha de chocolate. En: Informe anual del programa de leguminosas comestibles. ICAMEX. Metepec, México.

López, R. M. y Muciño, S.S. 1993. Variedad de haba San Isidro. Tríptico. ICAMEX. Metepec, México.

Molnar, J, J, y Clonts, H, A, 1986. Transferencia de tecnología para la producción de alimentos a los países en desarrollo. Gernika, México.

Stevens, D, R, 1986. Inducción del desarrollo a macro nivel: Teoría e implicaciones para estrategias de transferencia de tecnología. En: Piñeiro y Llovet (eds). Transición tecnológica y diferenciación social. IICA; San José, Costa Rica.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE LA REGION CITRICOLA DE TAMAULIPAS.

Farias H. J. M.¹ Y Dr. Rodriguez H. L.¹

Universidad Autónoma de Tamaulipas Cd. Victoria.¹

Cd. Madero Tamaulipas zona centro calle niños héroes entre 5 de mayo y Benito Juárez # 301int. Planta baja Código Postal 3600, teléfono 018332151506, jmhf@hotmail.com.

Introducción

Durante más de cien años la calidad del agua ha sido uno de los problemas de salud pública más alarmante en Europa y América. Durante la mayor parte de este tiempo, las preocupaciones de salud pública en materia de potabilización estuvieron centradas principalmente en como hacerla mas segura microbiológicamente. La población en general se preocupaba por la alta mortandad causada por las enfermedades infecciosas relacionadas con la mala calidad del agua de consumo humano, pero a raíz del descubrimiento del cloro como agente desinfectante las prioridades empezaron a tomar un punto de vista diferente.

Después de loa años 70'S las características estéticas del agua como el olor color y sabor agradable empezaron a cobrar importancia para los consumidores. Además se consideraron otros factores químicos que en exceso fomentan el crecimiento desproporcionado de micro fauna, y aquellos que son dañinos para la salud del consumidor.

Entre estos últimos destacan los plaguicidas y los subproductos de la desinfección con cloro. En la región citrícola del estado de Tamaulipas encuentran las principales huertas de naranja del estado. Además 43,464 hectáreas se utilizan para la siembra de los siguientes cultivos: frijol, maíz, sorgo, tomate, pepino, cebolla, melón y sandía.

Esta intensa actividad agrícola requiere del uso de una gran cantidad de fertilizantes y plaguicidas necesarios para garantizar el rendimiento de las cosechas. Sin embargo el uso de agroquímicos en esta región puede poner en riesgo la salud de las poblaciones cuya fuente de abastecimiento de agua se encuentra enclavada dentro de las zonas de cultivo. Por tal motivo en este estudio nos hemos propuesto estudiar la calidad del agua de las fuentes de abastecimiento de las poblaciones rurales de la región citrícola del estado de Tamaulipas.

Antecedentes

El principal beneficio de la potabilización del agua es la protección de la salud pública, a través del control de las enfermedades transmitidas por el agua. Dentro del proceso de potabilización la desinfección del agua representa una función primordial ya que controla los agentes patógenos en el agua que causan las enfermedades, tal como ocurre en los países desarrollados en que están virtualmente ausentes las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua, tales como la tifoidea y el cólera.

El abastecimiento de agua potable sin tratar o con un tratamiento inadecuado, sigue siendo la mayor amenaza para la salud pública, especialmente en los países en desarrollo donde casi la mitad de la población consume agua contaminada. En estos países las enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea y la disentería crónica son endémicas, y matan a jóvenes y a ancianos. En 1990, más de tres millones de niños menores de cinco años murieron por enfermedades diarreicas.

Lamentablemente, en muchas áreas no se cuenta con sistemas de potabilización y redes de distribución para el abastecimiento de agua, y en algunas la disponibilidad del abastecimiento de agua potable es escasa. Además, existe poca comprensión de la contaminación del recurso agua.

Tamaulipas por ser uno de los estados con mayor superficie del país y que de esta el 21% es ocupada para la agricultura, distribuida en una gran diversidad de cultivos (granos, oleaginosas, caña de azúcar, frutales y hortalizas). Los cultivos que destacan por su alta densidad económica son: naranja, cebolla, tomate, chile y melón entre otros; en cambio los cultivos cíclicos de mayor importancia por la superficie sembrada son: sorgo, maíz, soya, caña de azúcar, cártamo, algodón, trigo y fríjol.

Por esta razón es un punto prioritario el tener un constante monitoreo de la calidad del agua potable en los municipios que tienen un giro agrícola ya que diversos factores pueden interrumpir la calidad óptima del agua como son: fertilizantes (todos sus derivados), la lejanía de la ubicación con respecto a las autoridades encargadas del recurso agua, entre otras.

Objetivos

Determinar la calidad del agua de la zona citrícola en los municipios de Victoria, Güemez, Hidalgo y Padilla.

Objetivos Específicos.

- a) Determinar el nivel de cloro libre residual en el agua para consumo humano en los municipios de Victoria, Güemez, Hidalgo y Padilla.
- b) Determinar los niveles de los siguientes parámetros fisicoquímicos de calidad del agua de consumo humano en los municipios de Victoria, Güemez, Hidalgo y Padilla: Temperatura, Color, Turbiedad, Sólidos disueltos, pH, Dureza, Sulfatos, Cloruros y Cloro Residual.
- c) Determinar los niveles de los siguientes contaminantes químicos orgánicos del agua de consumo humano en los municipios de Victoria, Güemez, Hidalgo y Padilla: Pesticidas Organoclorados y Trihalometanos.
- d) Comparar los niveles de los parámetros de calidad determinados en el agua de consumo humano de los municipios de Victoria, Güemez, Hidalgo y Padilla con los límites máximos permitidos descritos en la *NOM-127-SSA1-1994 "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION"*, para establecer su aptitud para el consumo humano.

Metodología

La zona de estudio comprende los municipios de Padilla, Victoria, Güemez e Hidalgo, enclavados entre los meridianos 99° 16' y 98°54' de Longitud Oeste y los paralelos 23°45' y 24°07' de Latitud Norte, con una extensión de 1482 Km². En esta zona se encuentran las principales huertas citrícolas del estado de Tamaulipas.

A las muestras de agua se les determinaron los siguientes parámetros físico-químicos: temperatura, color, turbiedad, sólidos disueltos totales, pH, dureza, cloruros, sulfatos, cloro residual, plaguicidas organoclorados y trihalometanos.

Todos y cada uno de los análisis que intervienen en esta investigación fueron realizados conforme las condiciones de laboratorio emitidas dentro de las normas oficiales mexicanas, a excepción de que se especifique lo contrario.

La determinación de los parámetros físicoquímicos estudiados se realizó en el Laboratorio Ambiental de la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias. La Tabla 1 muestra una relación de las normas usadas para el análisis de las muestras de agua.

Tabla 1 Normas oficiales mexicanas utilizadas en el análisis de agua.

Parámetro	Norma
Color	NMX-AA-045-SCFI-2001
Turbiedad	NMX-AA-038-SCFI-2001
Sólidos disueltos totales	NMX-AA-034-SCFI-2001
pH	NMX-AA-008-2000
Dureza	NMX-AA-072-SCFI-2001
Cloruros	NMX-AA-073-SCFI-2001
Sulfatos	NMX-AA-074-1981
Cloro residual	NOM-201-SSA1-200
Pesticidas organoclorados	MEFS (<i>O. Ramos</i>)
Trihalometanos	NOM-201-SSA1-200 Modificado

Resultados

Para el análisis de los parámetros en estudio se dividieron los resultados en 3 partes, primero los análisis a) físico y organolépticos, b) sustancias químico inorgánicas y por último los contaminantes c) químicos inorgánicos.

a) La Tabla 2 muestra los resultados de los parámetros físicos y organolépticos determinados en este estudio. La temperatura promedio de las muestras fue de 25.2 ± 4.5 °C.

Cuatro de las muestras analizadas presentaron una unidad de color en la escala platino-cobalto, correspondiendo a las localidades de El Refugio, Guillermo Zúñiga, Barretal y Corpus Cristhy, el resto de ellas no dieron lectura en esta escala. El valor promedio de Turbiedad fue de 0.30 ± 0.27 Unidades Nefelométricas de Turbiedad (UNT).

Dado que las regulaciones para agua potable establecen como límite máximo permisible 20 unidades de platino-cobalto para color y hasta 5 UNT para turbiedad, las aguas de la región citrícola cumplen con las especificaciones organolépticas establecidas en la NOM-127-SSA1-1994.

Los sólidos disueltos en las aguas estudiadas presentaron un valor promedio de 494 ± 367 mg/L. Siendo su límite máximo permitido de 1000 mg/L, se encontró que cuatro comunidades rebasaron el

límite máximo permitido para sólidos disueltos siendo estas las siguientes: Cruz y Cruz, El Tablero, Luz del Campesino y Güemez.

Tabla 2 Resultados de los parámetros físicos determinados en las muestras de agua de los municipios citrícolas de Tamaulipas.

Municipio	Localidad	Temperatura (°C)	Color ¹ (UPC)	Turbiedad ² (UNT)	Sólidos Disueltos ³ (mg/L)
Victoria	"La Libertad"	40.5	0	0.17	42
	"La Misión"	22.4	0	0.16	471
	"Crucitas"	23.4	0	0.14	362
	"La Peñita"	22.8	0	0.17	91
	"Juan Rincón"	25.7	0	0.16	275
	Estación Carboneras	25.0	0	0.6	52
	"Mariposas y Magüiras"	33.1	0	0.21	29
	"Congregación de Caballeros"	25.2	0	0.16	86
	"Alianza de Caballeros"	24.3	0	0.22	513
	"Tierra Nueva"	23.9	0	0.11	44
	"El Refugio"	13.1	1	0.35	168
	"Águiles Serdán"	22.9	0	0.18	758
	"Laborcitas"	22.5	0	0.14	741
Hidalgo	"Guillermo Zúñiga"	28.1	1	0.21	499
	"Emiliano Zapata"	21.1	0	0.41	479
	"San José de Santa Engracia"	22.6	0	0.17	715
	"Cruz y Cruz"	28.7	0	0.31	1 115
Padilla	"San Patricio"	26	0	0.26	37
	"Barretal"	28.2	1	0.98	542
	"El Tablero"	28.7	0	0.15	1 078
	"Corpus Cristhy"	26.1	1	0.17	752
	Padilla	27	0	0.26	415
	"Santa Juana"	25.7	0	0.45	589
Güemez	"San José de las Flores"	25.3	0	0.16	890
	"San Cayetano"	23	0	1.05	138
	"Esfuerzo del Campesino"	24.2	0	0.18	735
	"Luz del Campesino"	20.4	0	0.12	1 028
	"Miraflores"	24.3	0	1.07	661
	Güemez	26.5	0	0.13	1 164

b) La Tabla 3 nos muestra los resultados de las determinaciones de los parámetros químicos inorgánicos. Los valores de pH presentan un valor promedio de 7.04 ± 0.36 , siendo el valor más alto de 8.02 correspondiente al agua de San José de Santa Engracia, y el más bajo de 6.19 en el ejido La Libertad. El agua del ejido La Libertad se encuentra fuera de las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994, la cual establece que el agua potable debe tener un rango de pH de 6.5 a 8.5.

El nivel promedio de dureza de las aguas muestreadas fue de 580 ± 590 mg CaCO_3/L , el nivel más alto se encontró en San José de las Flores en el municipio de Güemez, donde el nivel de dureza alcanzó un valor de 2300 mg CaCO_3/L . Once de las 29 muestras, correspondientes al 37.9 %, rebasaron los límites máximos permitidos para la dureza de 500 mg/L (NOM, 1994). Las comunidades en que se rebasó este límite son: La Libertad, La Misión, Crucitas, La Peñita, Juan Rincón, Estación Carboneras, Mariposas y Magüiras, Congregación de Caballeros y Alianza de Caballeros del Municipio de Victoria y San José de las Flores y San Cayetano en el municipio de Güemez.

La concentración promedio de cloruros fue de 33.31 ± 43.87 mg Cl^-/L , el valor más alto se encontró en la localidad de Güemez con un valor de 232.84 mg Cl^-/L , por abajo del límite máximo permitido de 250 mg Cl^-/L , por lo cual todas las muestras cumplieron con las especificaciones de este parámetro para el agua potable.

La concentración promedio de sulfatos en las muestras analizadas fue de 31.6 ± 22.9 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$, siendo el valor más alto encontrado de 98.21 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ en el agua de la localidad de Güemez, ninguna de las muestras analizadas rebasó el límite máximo permitido de 400 mg $\text{SO}_4^{2-}/\text{L}$ para el agua potable.

Todas las muestras analizadas, con excepción del agua de la localidad de Miraflores en el municipio de Güemez, dieron resultados con niveles de Cloro Libre Residual por abajo del rango recomendado para una adecuada desinfección del agua potable, el cual ha sido establecido que debe haber entre 0.2 a 1.5 mg Cl_2/L .

Tabla 3 Resultados de los parámetros químicos inorgánicos determinados en las muestras de agua de los municipios citrícolas de Tamaulipas.

Municipio	Localidad	pH ¹	Dureza ² (mg CaCO_3/L)	Cloruros ³ (mg/L)	Sulfatos ⁴ (mg/L)	Cloro Residual ⁵ (mg/L)
Victoria	"La Libertad"	6.19	1330	8.43	17.37	N.D.
	"La Misión"	6.72	1490	5.90	20.75	N.D.
	"Crucitas"	7.04	900	4.64	6.50	N.D.
	"La Peñita"	6.68	1020	5.90	6.50	N.D.
	"Juan Rincón"	6.72	1470	45.98	19.68	N.D.
	Estación Carboneras	6.96	880	24.88	18.08	N.D.
	"Mariposas y Magüiras"	7.01	810	13.92	4.90	N.D.
	Congregación de Caballeros"	6.66	1340	7.59	22.26	N.D.
	"Alianza de Caballeros"	6.65	1350	9.28	24.49	N.D.

	"Tierra Nueva"	6.72	390	43.87	58.07	N.D
	"El Refugio"	7.34	200	14.76	12.20	N.D
	"Aguiles Serdán"	6.99	240	35.43	32.95	0.1
	"Laborcitas"	6.94	240	50.20	51.30	0.1
Hidalgo	"Guillermo Zúñiga"	7.3	130	13.92	14.25	N.D
	"Emiliano Zapata"	7.42	100	9.28	5.81	N.D
	"San José de Santa Engracia"	8.02	120	29.52	24.76	N.D
	"Cruz y Cruz"	7.33	110	16.45	20.84	N.D
Padilla	"San Patricio"	7.31	110	14.76	16.48	N.D
	Barretal	6.8	140	21.09	39.19	N.D
	"El Tablero"	7.00	260	34.17	77.30	N.D
	"Corpus Cristhy"	7.19	110	16.45	22.71	N.D
	Padilla	7.24	110	34.59	36.96	0.1
	"Santa Juana"	7.34	180	25.31	55.93	N.D
Güemez	"San José de las Flores"	6.57	2300	18.98	64.83	N.D
	"San Cayetano"	7.12	520	12.23	26.27	N.D
	"Esfuerzo del Campesino"	7.17	170	65.38	22.00	N.D
	"Luz del Campesino"	7.24	220	100.40	55.22	N.D
	"Miraflores"	7.60	180	49.77	40.61	0.2
	Güemez	6.97	360	232.84	98.21	N.D.

c) **Pesticidas:** El límite de detección del método con la técnica de microextracción en fase sólida es de $< 0.01 \mu\text{g/L}$. En la tabla 4.4 se muestran los L.M.P. para plaguicidas organoclorados según la NOM-127-SSA1-1994.

La tabla 4.5 muestra los resultados de la determinación de pesticidas en el agua potable de la región citrícola. Todas las muestras presentaron niveles no detectables de los compuestos químicos de interés para la NOM-127-SSA1-1994.

Trihalometanos: El límite de detección del método de extracción líquido-líquido para THM es $< 0.01 \mu\text{g/L}$, lo cual es suficiente para detectar a estos compuestos a los niveles establecidos como límites máximos permitidos en la NOM-127-SSA1-1994, en la cual se establece una concentración de $0.2 \mu\text{g/L}$ como LMP para THM totales. Los resultados de los análisis de THM en agua de la región citrícola de Tamaulipas se muestran en la Tabla 4.5, no habiéndose detectado trihalometanos en ellas.

Tabla 4 Resultados de los parámetros químicos orgánicos determinados en las muestras de agua de los municipios citrícolas de Tamaulipas.

Municipio	Localidad	THM (mg/L)	Plaguicidas (mg/L)
-----------	-----------	------------	--------------------

Victoria	"La Libertad"	ND	ND
	"La Misión"	ND	ND
	"Crucitas"	ND	ND
	"La Peñita"	ND	ND
	"Juan Rincón"	ND	ND
	Estación Carboneras	ND	ND
	"Mariposas y Magüiras	ND	ND
	"Congregación de Caballeros"	ND	ND
	"Alianza de Caballeros"	ND	ND
	"Tierra Nueva"	ND	ND
	"El Refugio"	ND	ND
	"Aguiles Serdán"	ND	ND
	"Laborcitas"	ND	ND
Padilla	"Guillermo Zúñiga"	ND	ND
	"Emiliano Zapata"	ND	ND
	"San José de Santa Engracia"	ND	ND
	"Cruz y Cruz"	ND	ND
Hidalgo	"San Patricio"	ND	ND
	Barretal	ND	ND
	"El Tablero"	ND	ND
	"Corpus Cristhy"	ND	ND
	Padilla	ND	ND
	Santa Juana"	ND	ND
Güemez	"San José de las Flores"	ND	ND
	"San Cayetano"	ND	ND
	"Esfuerzo del Campesino"	ND	ND
	"Luz del Campesino"	ND	ND
	"Miraflores"	ND	ND
	Güemez	ND	ND

Discusión

En el recorrido que se programo para llevar a cabo la recolección de las muestras salió a relucir la poca preocupación de las autoridades ya que en solamente uno de los 29 puntos muestreados se encontró a "un" representante del organismo encargado de monitorear el liquido y este no nos pudo proporcionar la información exacta, como si el agua estaba o no clorada, si los tanques tenían las condiciones higiénicas necesaria.

Estas respuestas y los resultados obtenidos en la investigación presentada nos sorprendieron ya que al inicio de esta investigación se contacto a la jefa del recurso agua a nivel estatal la cual nos aseguro una colación a tiempo y en presencia de ella, aparte de asegurarnos una calidad optima del agua en cada uno de los municipios, comentarios que quedaron descartados.

Conclusiones

Las muestras analizadas cumplen con las especificaciones de la NOM-127-SSA1-1994 para los parámetros de Color, Turbiedad, Cloruros y Sulfatos, plaguicidas organoclorados y trihalometanos.

Las muestras de agua de las comunidades de Cruz y Cruz, El Tablero, Luz del Campesino y Güemez se encuentran fuera de norma en el parámetro de sólidos disueltos totales.

La muestra de agua del ejido La Libertad presenta los parámetros de pH y dureza fuera del rango especificado por la NOM-127-SSA1-1994.

Las comunidades La Misión, Crucitas, La Peñita, Juan Rincón, Estación Carboneras, Mariposas y Magüiras, Congregación de Caballeros, Alianza de Caballeros, San José de la Flores y San Cayetano rebasan el límite máximo permitido para Dureza.

Únicamente la muestra de agua de la localidad de Miraflores en el municipio de Güemez, dio resultados de Cloro Libre Residual dentro del rango establecido por la NOM-127-SSA1-1994.

Dado el bajo contenido de cloro libre residual en las muestras de agua analizadas, es posible que exista una baja eficiencia de los sistemas de desinfección de agua en la región citrícola de Tamaulipas. Por lo cual se debe recomendar hervir el agua antes de beberla.

El agua de las muestras de las localidades de Tierra Nueva, El Refugio, Aquiles Serdán, Laborcitas, Guillermo Zúñiga, Emiliano Zapata, San José de Santa Engracia, San Patricio, Barretal, Corpus Cristhy, Padilla, Santa Juana, Esfuerzo del Campesino y Miraflores presentaron una calidad del agua fisicoquímica aceptables para el consumo humano.

El agua de las muestras de las localidades de La Libertad, La Misión, Crucitas La Peñita, Juan Rincón, Estación Carboneras, Mariposas y Magüiras, Congregación de Caballeros, Alianza de Caballeros, San José de las Flores, San Cayetano, Cruz y Cruz, El Tablero, Luz del Campesino y Güemez presentan una calidad del agua fisicoquímica inaceptables para el consumo humano.

Bibliografía Citada

Normas de interés: NMX-AA-074-1981, NMX-AA-008-2000, NMX-AA-093-SCFI-2000, NMX-AA-034-SCFI-2001, NMX-AA-072-SCFI-2001, NMX-AA-045-SCFI-2001, NMX-AA-073-SCFI-2001, NMX-AA-038-SCFI-2001, NOM-014-SSA1-1993, NOM-127-SSA1-1994, NOM-201-SSA1-2002.

Castro R, 1998. La calidad del agua potable en América Latina, Editorial Currúa, pag. 220., Año, 1998.

OMS, 1995. Guías para la calidad del Agua Potable, Volumen I, Organización Mundial de la Salud. PP. 103-106.

EPA, 1991. US Environmental Protection Agency. Status Report on Development of Regulations for Disinfectants and Disinfection By-products. Washington, DC: 1991.

Manuel G., Granja U., y Urrea E., 2000. Monitoreo Ambiental, html, Asociación Colombiana de Neurología, CEPIS, Bogota Colombia, 2000, Disponible en World Wide Web; <http://www.cepis.ops-oms.org>.

FINAL