

Evaluación biológica de los lodos residuales usando frijol (*phaseolus vulgaris*) y haba (*vicia faba*)

ARTURO COLÍN CRUZ,* EMMA MULIA MUÑOZ,* MARÍA MERCEDES GOMEZTAGLE HIDALGO,*
Y JAIME MORENO ALCÁNTARA.**

Introducción

Debido al gran desarrollo social y económico registrado en la ciudad de Toluca, se ha incrementado la demanda de agua; por lo tanto, se requiere mayor eficiencia en los métodos de tratamiento de ésta. (1,4,11,14,17)

Los sólidos acumulados durante el tratamiento de aguas residuales industriales son llamados lodos residuales. (2,5,8,9,15,16)

Una planta de tratamiento remueve contaminantes por dos caminos (*figura f*): (5,9,16,18)

1. Por sedimentación de lodos suspendidos (tratamiento primario)
2. Por conversión de sólidos disueltos a sólidos suspendidos (tratamiento secundario)

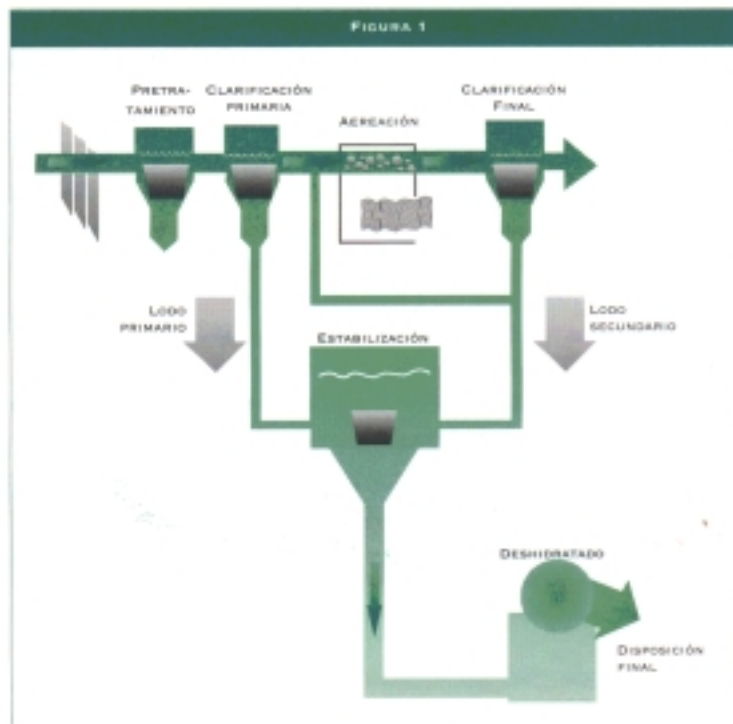
A la par de la obtención de lodos residuales, se encuentra la dificultad de localizar sitios adecuados para la disposición final de los lodos, ya que debemos tomar en cuenta que iniciada la industrialización, los productos de desecho se han hecho más complejos y tóxicos y, por lo tanto, los lodos están constituidos por estas sustancias que arrastra el agua.

Grandes intereses socioeconómicos nos conducen a su tratamiento fisicoquímico y biológico, usando técnicas de estabilización o deshidratación que nos permitan su uso, convirtiendo dichos lodos en un recurso. (5,6,10,16)

Con el objeto de obtener el método más adecuado para la utilización de los lodos residuales en la agricultura y así una mejoría en la fertilidad y capacidad de retención del agua en el suelo, se ha realizado el proyecto denominado "Evaluación biológica de lodos residuales usando frijol (*Phaseolus vulgaris*) y haba (*Vicia faba*)".

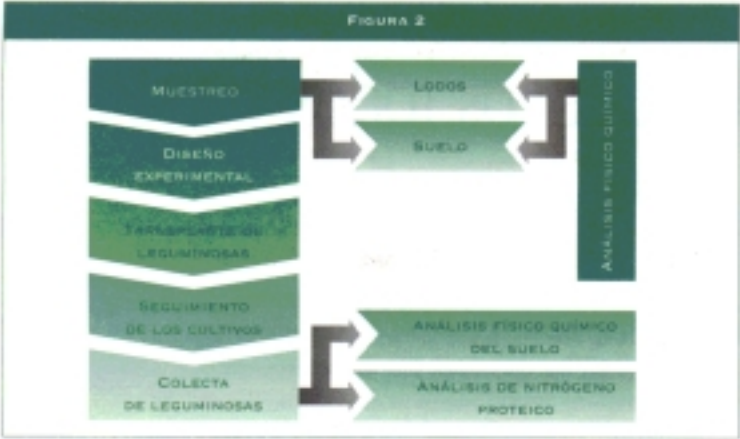
Los lodos residuales que se aplican al suelo se deben desinfectar con irradiación gamma de Co-60 para eliminar microorganismos patógenos, una alternativa de tratamiento de lodos de desecho. Si se hace una cloración, ésta debe ser grande, pero se corre el riesgo de producir derivados con alta toxicidad. (5,6,7,13,19)

Para poder utilizar los lodos en la agricultura y obtener mejores resultados, se debe tomar en cuenta: (3,12,13,16,19)



* Universidad Autónoma del Estado de México.

** Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.



1. Tipo de lodo
2. Calidad del lodo
3. Características del suelo
4. Características de los cultivos

I. Metodología

El desarrollo de la metodología se lleva a cabo en cuatro etapas (figura 2) :

Primera etapa

1. Muestreo de lodos de la planta tratadora de agua residual (EPCCA), para su análisis fisicoquímico, que incluye los siguientes parámetros: pH, materia orgánica, fósforo, nitratos y potasio.
2. Muestreo en zig-zag del terreno ubicado en el municipio de Toluca, para su análisis fisicoquímico, que incluye los siguientes parámetros: pH, textura, materia orgánica, fósforo, nitratos y densidad aparente.
3. Selección del cultivo en donde se deben analizar los siguientes parámetros: variedades de los cultivos, resistencia de éstos a las enfermedades, factores ambientales, factores del suelo, ciclo vegetativo y requisitos de fertilización.

Segunda etapa

Desarrollo del diseño experimental estadístico en invernadero, que tiene como objetivo mantener la

variabilidad entre unidades experimentales dentro de un bloque tan pequeño como sea posible y maximizar las diferencias entre bloques.

El diseño se realiza con cuatro variables de las cuales se hicieron tres repeticiones de cada tratamiento por leguminosa, lo que dio un total de 24 muestras colocadas en un invernadero ubicado al sur de Toluca.

Tercera etapa

Seguimiento de los cultivos en donde se mide la altura de las leguminosas y se observan las manifestaciones sintomáticas de éstas.

Cuarta etapa

Realización del análisis fisicoquímico del suelo empleado y recolección de las leguminosas para determinar nitrógeno proteico; así mismo, efectuar un análisis estadístico con los resultados de peso y altura con base en el diseño de parcelas divididas.

II. Resultados y discusión

Una de las principales características que hay que tomar en cuenta es la clasificación textural del suelo; en este caso, el suelo analizado pertenece a la clasificación franco-arenosa, un indicativo de un buen drenaje y buena aeración dada su densidad aparente, es el suelo adecuado para el enraizamiento de los cultivos, (cuadro 1)

Con lo que respecta al contenido de materia orgánica, los datos iniciales indican que el suelo empleado es pobre, con baja capacidad de intercambio catiónico y baja retención del agua; sin embargo después de adicionar los lodos residuales el suelo pasa a ser regular y bueno, (cuadro 1)

Inicialmente, el suelo en estudio presenta un nivel adecuado de fósforo; con la cantidad que se le añade con los lodos presenta excelentes cantidades, (cuadro 1)

En cuanto al nitrógeno en forma de nitratos, se presenta deficiente en el suelo (cuadro 1) y tiene un ligero incremento; esta asimilación se ve influida por

CUADRO 1							
ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO, LODOS IRRADIADOS Y LODOS SIN IRRADIAR							
MUESTRA	PH	MATERIA ORGÁNICA	NITRÓGENO TOTAL	FOSFORO (PPM)	NITRATOS (PPM)	DENSIDAD APARENTE	TEXTURA
1	5.8	1.2662	0.0633	22.984	14.07	1.48	FRANCO ARENOSO
2	6.2	0.3167	0.0158	11.144	13.40	1.45	FRANCO ARENOSO
3	5.8	1.5827	0.0791	23.283	12.72	1.49	FRANCO ARENOSO
4	6.2	0.3167	0.0158	13.631	6.39	1.46	FRANCO ARENOSO
5	6.1	1.2020	0.0601	23.482	5.01	1.45	FRANCO ARENOSO
6	5.9	1.0763	0.0538	15.721	7.35	1.54	FRANCO ARENOSO
L-I	6.3	65.0940	3.25	57.411	11.58		
L-SI	6.5	52.0750	2.60	50.94	6.71		

ciertos elementos contenidos en los lodos, lo cual ya ha sido corroborado por otras investigaciones.

El pH del suelo mostró ser favorable para que los nutrientes adecuados para los cultivos se encuentren en forma disponible; tanto los lodos irradiados como los no irradiados presentan un pH ligeramente ácido por lo que sus elementos esenciales se encuentran en una mejor disponibilidad (*cuadro 1*).

Sin embargo, al mezclar los lodos con el suelo, el pH fue más ácido, valor desfavorable para los cultivos. este fenómeno tal vez debido a los elementos constitutivos de los lodos, ya sea por metales pesados o sales o por el fierro.

En cuanto a pesos y medidas que presentan las leguminosas, se observa cierta sensibilidad, tal vez debida a las concentraciones salinas o por la irradiación, ya que al formar iones, éstos afectan las características de las plantas. Como evidencia se tienen los síntomas de clorosis, manifestada en mayor porcentaje en los tratamientos donde se utilizan lodos irradiados; con éstas las legumbres presentan una etapa precoz de floración y maduración de fruto, principalmente en el frijol.

Conclusiones

El comportamiento de los diferentes tratamientos permiten hacer una comparación entre lodos irradiados y no irradiados: presentan una mejor respuesta los primeros. Al finalizar el experimento, el suelo mezclado con ambos tipos de lodos nos muestra un incremento en el contenido de materia orgánica, indicativo de que los lodos pueden ofrecer una función acondicionadora del suelo y una mejor capacidad de retención del agua.

En cuanto al contenido de nutrientes en el suelo se observa un incremento de éstos al adicionar los lodos; por lo tanto ésta una forma recomendable de adicionar nutrientes.

Sugerencias

Utilizando el método de irradiación en lodos residuales, se obtiene una gran ventaja, porque, aparte de eliminar la contaminación biológica, se favorece la disminución de sustancias tóxicas y, con esto, el aprovechamiento de dichos sólidos en la recuperación de los suelos como abono agrícola o como fuente para la obtención de nutrientes en cultivos.

Sin embargo, se sugiere realizar más estudios sobre los efectos de la irradiación en los lodos y de los efectos que éstos producen tanto al suelo como a los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aramhuru, G.M. y Calderón. O.R. (1979). *Evaluación de la calidad agua de la presa José Antonio Alzate para su uso en la agricultura*. Escuela Ciencias Químicas, UAEM .Toluca, México.
2. "La contaminación" en *Biblioteca Salvat de grandes temas* (1973). Tomo I. Salvat. España.
3. Catalclo, D.A. y Wildana, R.E. (1979). *Soil and plant factors influencing the acumulation of heavy metals by plants. Envrionmental Health Perspectives*. vol 27.
4. Gallegos. G.R. (1985). *Determinación de residuos de detergentes en aguas de riego y suelos agrícolas del Valle de Toluca, Estado de México*. Facultad de Ciencias. UNAM México (Tesis de licenciatura).
5. Gamrasni, M.A. (1985). *Aprovechamiento agrícola de aguas negras urbanas*, 1ª Edición. Editorial Limusa. México.
6. Gary, Y. (1980). *Risk to animal health from pathogens in municipal sludge*. (s.e.)
7. Levailant, C. y Gaillien, C.L. (1978). *Sanitation methods using high electrón beans*. Miami, Florida.
8. Lohani, B.N. and Rajagopal. K. (1982). *Human and animal waste management strategies in developing countries*. Waste Management Strategies. N» 4/5 Thailand.
9. Martínez, A.L. y Cuevas, L.M. (1986). *Caracterización de aguas residuales industriales y el efecto de irradiación*. Facultad de Química, UAEM. Toluca. (Tesis de licenciatura en proceso)
10. CODAGEM. *Técnicas de análisis bromatológicos* (s.e y s.a). México.
11. H. Ayuntamiento de Toluca. (1986). *Plan del Centro de Población Estratégico de Toluca*. Toluca.
12. Millar, C.E. Turk, L.M. y Foth, H.D. (1979). *Fundamentos de la ciencia del suelo*. Editorial CECSA. México.
13. Okun, D.A. y Ponghis, G. (1975). *Community waste water collection and disposal*. World Health Organization. Genova.
14. Ramírez, E.A. y Jurado, B.E. (1985). *Renso del agua en la industria*. SMISA A.C. México.
15. Rajagopal, K. Lohani, B.N. and Loehr, C.R. (1980). *Land treatment o f municipal wastewater*. Environmental Sanitation Reviews. Thailand.
16. Rajagopal, K. Lohani, B.N. and Loher. C.R. (1981). *Land application of sewage sludge*. Environmental Sanitation Reviews. Thailand.
17. Rojas, C.A. (1985). *Red Nacional de Monitoreo de la Calidad de Agua*. Subsecretaría de Ecología. México.
18. Woodweil, M.G. (1977). "Kecicyng sewage throught plant communities". *American Scientist*. volume 65.
19. Zapater, R.J. (1980). *Reutilización de aguas residuales para agricultura*. Universidad Nacional Agraria (CEDIS) Lima.