

# EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS MEDIDAS INSTRUMENTADAS PARA LA REMEDIACIÓN DE UN AGROECOSISTEMA AFECTADO POR LA EMPRESA CERÁMICA BLANCA “ADALBERTO VIDAL”.

Ambar R. Guzmán Morales, Sael Sánchez Elías, Orestes Cruz La Paz, Ramiro Valdés Cramenate, Fernando Guridi Izquierdo, Nelsón Martín Alonso, María Aurora Mesa, María Irene Balbín, Yusimí Pérez López, Eliudimir Peña Ramírez.

Grupo científico FITOPLANT, Facultad de Agronomía, UNAH, Cuba,  
[ambar@isch.edu.cu](mailto:ambar@isch.edu.cu)

## INTRODUCCIÓN.

La falta de implementación de buenas prácticas en los procesos industriales, ha desembocado en la contaminación de suelos y agua con metales pesados como cadmio, cobre, plomo y cinc entre otros; situación que ha superado los mecanismos de reciclaje de los ecosistemas receptores, permitiendo el paso de los mismos a la cadena trófica, siendo una de las industrias relacionadas con el empleo de estas sustancias, la industria de cerámica, pigmentos y esmaltes (García *et al.*, 2008).

A pesar de todo el esfuerzo en cuanto a Educación Ambiental que se realiza en el país existen aún zonas donde por razones diversas no se cumple con la seguridad ambiental que se necesita, tal es el caso del municipio San José de la Lajas, dentro de su estructura económica, el sector industrial ocupa el 78 % y con una suma de industrias; que aunque constituyen renglones importantes en el plano económico también se consideran fuentes de contaminación ambiental y de posible repercusión en la seguridad alimentaria del municipio (Pérez *et al.*, 2002). Entre estas se encuentra la Empresa de Cerámica Blanca “Adalberto Vidal”, la cual ininterrumpidamente por más de 47 años ha vertido grandes volúmenes de aguas y lodos residuales que provocan en muchas ocasiones daños irreparables en los ecosistemas. **Objetivo:** Evaluar el impacto que han tenido las medidas propuestas por el Grupo científico FITOPLANT desde el año 2005 a la fecha en la concientización del problema de contaminación que se presenta en el Consejo Popular de Jamaica en el municipio de San José de las Lajas.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio forma parte del proceso de evaluación, seguimiento y control de las medidas que se han implementado en los talleres realizados desde el año 2005 que comenzaron en ejecución los Proyectos de investigación del Grupo Científico FITOPLANT de la Facultad de Agronomía de la UNAH que abordan la problemática de la contaminación ambiental existente en las áreas aledañas a la Empresa Cerámica Blanca “Adalberto Vidal” perteneciente al Consejo Popular de Jamaica en el municipio San José de las Lajas, y cuya explotación se remonta a más de 47 años de forma ininterrumpida con un flujo de vertimiento de aproximadamente 17 000 L.dia<sup>-1</sup> (García *et al.*, 2008).



El estudio estará centrado en el análisis del efecto de todas las medidas sociales, agrícolas y de gobierno municipal que se han propuesto en los talleres con el fin de disminuir los riesgos que pudieran ocasionar los desechos industriales que se vierten continuamente hacia el exterior de la Empresa, así como la objetividad de las medidas

implementadas por la propia Empresa con el fin de disminuir el vertimiento de desechos hacia el exterior.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Por el mal funcionamiento de las trampas y el no reciclaje de los desechos de cada parte del proceso productivo los residuos salen al exterior en grandes volúmenes.

Desde el comienzo de los estudios (año 2005) ya las trampas no funcionaban y en su proceso de limpieza se depositaban los desechos en una zona agrícola frente a la empresa, que en sus inicios no estaba habitada, lo cual si ocurre en el presente, convirtiéndose en un basurero habitual de la población circundante.

### Caracterización del área en estudio.

El sedimento acumulado ha variado su nivel de espesor alcanzando en la actualidad más de dos metros de profundidad desarrollándose sobre el mismo la zona radical de la vegetación predominante sin muestras visibles de toxicidad. Los elementos metálicos determinados en el sustrato según refiere Guzmán (2006) y Guzmán *et al.* (2008, 2009), fueron el Hierro (Fe), Manganese (Mn), Níquel (Ni), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Cadmio (Cd), los cuales se encuentran en concentraciones por encima de los estándares establecidos como aceptables según diversos autores, con excepción del Cadmio cuyas concentraciones estaban muy por debajo de los niveles detectables. Estos datos revelan que existe un arrastre de sedimentos desde las áreas cercanas a la fuente contaminante (50m) hacia las áreas más alejadas (200m).



**Muestra del recorrido libre del residual líquido hacia las áreas afectadas.**

Los análisis realizados en el año 2008 sobre los residuales líquidos (Tabla 1) arrojaron que para el caso del Pb, Zn y Ni existe un cierto efecto amortiguador de las trampas, pero de todas

formas, los contenidos de Pb, Cu, Co y Ni resultan ser superiores a los permisibles; además debe considerarse que esta planta posee un flujo de vertimiento de unos 17 000 L.dia<sup>-1</sup>, lo cual agrava más la situación. Los resultados aquí mostrados de mantenerse, provocarían daños potenciales a los habitantes de la comunidad, motivados tanto por su acción directa en los cultivos como en los animales, debiéndose instrumentar medidas comunitarias que velen por la salud general en el Consejo Popular.

**Tabla 1. Presencia de metales pesados en residuales líquidos de la Empresa Cerámica Blanca. Año 2008 (García et al., 2008).**

Muestra	Pb	Cu	Mn	Zn	Co	Ni	Fe
(1) E. bombeo	0,21	0.012	0.04	0.16	0.09	0.09	0.13
(2) Previo al canal	0.234	0.031	0.05	0.153	0.07	0.09	0.18
(3) Canal 25 m	0.05	0.047	0.05	0.0152	0.05	0.07	0.12
(4) Canal 50 m	0.43	0.108	0.05	0.352	0.05	0.11	0.1
(5) Final canal	0.51	0.067	0.12	0.537	0.12	0.19	0.09

Al realizar el análisis en el contenido de metales pesados en el agua de riego en el año 2009 (Tabla 2) los valores fueron inferiores a los encontrados por García et al. (2008), al evaluar directamente el agua del canal de desagüe de la Empresa Cerámica Blanca, lo que indica que el suelo ejerce un efecto modulador de la contaminación de forma que al recorrer un trayecto de aproximadamente 200 m, el contenido de metales en el agua no sobrepasa el límite permisible para el agua de riego, según NC XX (1999).

**Tabla 2. Contenido de metales pesados en el agua de riego durante el periodo de evaluación (mg/L).**

	Pb	Cu	Zn	Ni	Mn	Co	Fe
<b>Muestreo 1</b>	0.249	0.03	0.098	0.013	0.09	0.041	0.123
<b>Muestreo 2</b>	0.176	0.05	0.086	0.012	0.013	0.029	0.279
<b>Muestreo 3</b>	0.140	0,06	0.173	0.021	0.014	0.028	0.204
<b>*Límites permisibles</b>	1.0	5.0	5.0	-	-	-	-

\*Fuente: NC XX (1999)

**Valoración de las medidas propuestas en cada taller y su efecto sobre el agroecosistema afectado.**

- Proponer por parte del gobierno y la UNAH a la dirección de la agricultura del territorio alternativas de producción, comercialización y redistribución de los productos frescos.
- No cultivar plantas comestibles (si flores y árboles maderables).
- No utilizar residuos de cosecha como abonos orgánicos.
- Pedir a la ANAP municipal nuevas tierras para cultivar.
- No utilizar para beber y cocinar agua de pozos cercanos a la fuente de contaminación.

- No utilizar la laguna del fondo del área para bañarse en etapa vacacional.
- No eliminar la vegetación ruderal del área para impedir la acción erosiva de la lluvia sobre el suelo.
- Realizar evaluaciones de metales pesados en los pozos que abastecen el agua corriente al municipio y en el manto freático.

#### Resultados de los talleres nacionales sobre Biorremediación.

Se han realizado hasta la fecha tres talleres nacionales con la participación de las diferentes entidades científicas y docentes del país que participan en el proyecto aunque aún no se han logrado todos los resultados que se esperaban, para nuestra área de estudio se han obtenido éxitos importantes con la ejecución de estos talleres, incluyendo la activa participación de compañeros del MES. Se creó como estaba planeado la RED temática FITORREM en el segundo Taller y en el tercero se creó una página Web donde quedaron publicados los artículos y ponencias de los dos últimos talleres nacionales realizados. Todas las conferencias y ponencias presentadas en estos talleres están publicadas en formato electrónico con número de ISBN: 978-959-16-1125-3

#### Recorridos realizados en el III taller donde se observa hasta donde llegan los elementos contaminantes y que son conocimiento de los pobladores.



laguna donde habitualmente se bañan niños y vecinos en tiempo de verano, además se realizan actividades de pesca.



áreas más abajo donde se cultiva berro (*Nasturtium officinale*) que es utilizado en zonas de la provincia para pacientes enfermos de los pulmones.

#### Análisis de los resultados obtenidos por el grupo FITOPLANT.

El hecho de que todos los factores sociales involucrados estén consciente de las afectaciones que se producen es importante con vistas a poder actuar en función del problema, además hay que tener una preocupación por parte de las entidades correspondientes porque la situación puede agravarse. Metales como el níquel (Ni), pueden liberarse al medio; y precisamente este metal en pequeñas cantidades son necesitadas por el organismo humano para producir los glóbulos rojos, sin embargo,

en cantidades excesivas, pueden llegar a ser sumamente tóxico. La sobreexposición al níquel a corto plazo no se sabe que pueda causar problemas de salud, pero la exposición a largo plazo puede afectar el peso corporal, daños al corazón y al hígado, y la irritación de la piel (Lenntech, 2004).

En los comentarios personales son importantes los reportes de muerte de aves, conejos y cerdos, que como bien se reporta en la identificación de las especies del área y coincidiendo con la literatura estos animales se alimentan de especies que se están desarrollando en una zona donde hay gran acumulación de elementos tóxicos y es importante resaltar que especies como *Commelina postrata* Lin., *Panicum maximum* Jacq. y *Serjania diversifolia* (Jacq) Radlk., *Bursera simaruba* (L.) Sargent., *Ipomoea triloba* L., y *Euphorbia heterophylla* L., poseen usos medicinales tradicionales entre la población, según Méndez y Risco (1999) citados por Guzmán et al., 2007 y que se están desarrollando sin ningún problema aparente en estos suelos. Además, la misma especie *Euphorbia heterophylla* L es usada como galactógena en conejas. Así como para el caso de *Cynodon dactylon* L., la cual es considerada un pasto de importancia económica, además de otras especies no analizadas pero si colectadas en el área en estudio como *Panicum maximum* Jacq., *Cynodon dactylon* L., *Cynodon nemfluencis* L. Vender y *Dichantium caricosus* L. Pers. ICA (1983). En general, las especies identificadas tienen en común que pueden ser empleadas por la población con **fines medicinales o como pasto**, sin embargo es de vital importancia resaltar que las familias a las que pertenecen están reportadas como **potencialmente acumuladoras de metales pesados**, y se encuentran sobre **un sustrato que posee una elevada concentración** de los mismos. En el caso de las especies que se encontraron en la caracterización botánica resalta la presencia abundante de *Typha dominguensis* Pers. Kunth, la cual ya ha sido reportada como una especie que crece sobre **sustratos con elevada carga contaminante** y de poseer características para la fitorremediación de suelos contaminados por Manganese.

## CONCLUSIONES.

- 1) La metodología propuesta por el Grupo Científico FITOPLANT en el año 2006 para el diagnóstico, evaluación, seguimiento y control de sitios contaminados por metales pesados se ha aplicado con éxito en el área de estudio seleccionada perteneciente al Consejo Popular de Jamaica en el municipio de San José de las Lajas
- 2) Los talleres comunitarios realizados permitieron en el Consejo Popular de Jamaica capacitar a los actores sociales involucrados (Empresa, Productores y Organismos Municipales del Estado) en el tema de la contaminación ambiental por metales pesados, resultando de interés para todos.
- 3) Se determinó en conjunto tanto por el Grupo Científico como por los actores sociales que el área estudiada no debe utilizarse para su explotación agrícola con fines comunitarios, pues la vegetación presente (plantas medicinales y pastos naturales) afecta directamente la cadena trófica influyendo en su seguridad alimentaria.
- 4) Para lograr disminuir el arrastre de los contaminantes y la posible contaminación de otras áreas en zonas más bajas se impone el establecimiento de una política encaminada a:
  - a. Favorecer la contención química.
  - b. Implementar las técnicas de fitorremediación (fitoextracción) empleando: *Verbesina alata* L. (Asteraceae) (Botonillo), *Cynodon dactylon* L. (Poaceae) (Bermuda), *Typha dominguensis* (Pers) Kunth (Thypaceae) (Macío) y *Lipidium virginicum* L. (Cruciferaceae) (Mastuerzo).

- c. Mantener el suelo y/o sustrato con cobertura vegetal de tal forma que se extraigan una parte de los metales presentes.
  - d. No cultivar especies vegetales con fines alimenticios en el área estudiada, contribuyendo a la no afectación de la seguridad alimentaria.
  - e. No emplear los residuos vegetales como abonos orgánicos, se afectaría aún más el contenido de Metales Pesados en el sustrato.
  - f. Revisar en detalle el proceso productivo de la Empresa Cerámica Blanca "Adalberto Vidal" (incluyendo trampas y canales) ampliando las medidas para evitar la contaminación.
- 5) Continuar priorizando la Educación Ambiental, favoreciendo diferentes vías de capacitación con todos los actores sociales involucrados (Gobierno, pobladores, OACE, empresas).

## BIBLIOGRAFÍA.

- García, E.; Mollineda, A.; Valdés, R.; Calderín, A.; Guridi, F.; Sánchez, S.; Guzmán, A.; Balbín, M. y Hernández, O. 2008. Evaluación de residuos líquidos con metales pesados disueltos en los suelos del agroecosistema San José de las Lajas. Revista Centro Agrícola 34(5).
- Guzmán, A., Cruz, O., Valdes, R., Sanchez, S., Quevedo, N., Martín, N., Lamothe, A., Flores, D., García, E., Balbín, M.I., Pacheco M. (2006). Afectaciones al agroecosistema por desechos industriales, estudio de caso: Empresa Cerámica Blanca "Adalberto Vidal" del municipio San José de las Lajas. Encuentro Internacional de Desarrollo Agrario y Rural EIDAR, 2006 (Ponente y Delegado en el Taller Sostenibilidad Ambiental y Manejo de los Recursos Naturales). ISBN: 959-16-0429-7.
- Guzmán, A., Cruz, O., Valdes, R., Sanchez, S., Quevedo, N., Lamothe, A. (2007). Impacto de los desechos de la empresa Cerámica Blanca "Adalberto Vidal" sobre un agroecosistema del municipio San José de las Lajas. AGROTROP'07 en el evento Internacional AGROCIENCIAS 2007. ISBN: 959-7023-36-9.
- Guzmán, A., Sanchez, S., García, E. (2008). Degradación de un suelo por efecto de residuales de una Empresa Cerámica en el municipio San José de la Lajas. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Año 2008, volumen 17 número 3.
- Guzmán, A., Cruz, O., Valdes, R., Sanchez, S., Martín, N., Guridi, F. (2009). Diagnóstico de suelos agrícolas contaminados con metales pesados. I. Posibilidades de fito-remediación. *Boletín-e de la SCCS SOCIEDAD CUBANA DE LA CIENCIA DEL SUELO*. Año 4 No. 1, 2009, ISSN: 1992-4089.
- ICA (1983). Colectivo de autores. Los pastos en Cuba. Tomo II. La Habana-Cuba.
- Lenntech (2004). Metales pesados. En línea enero 2005. Disponible en: <http://www.lenntech.com>.
- Pérez, P. Marrero, P. Cruz, O., Fernández, E., Peña, L. (2002). La producción agropecuaria y el cálculo de las necesidades alimentarias en el municipio San José de las Lajas, XIV Forum Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba.