

# EVALUACIÓN DE ESPECIES RUDERALES EN UN ECOSISTEMA AFECTADO POR RESIDUOS INDUSTRIALES. CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO COMUNITARIO.

Ramiro Valdés Carmenate<sup>1</sup>, Sael Sánchez Elías<sup>2</sup>, Ambar R. Guzmán Morales<sup>2</sup>, María Aurora Mesa Pérez<sup>2</sup>, María Irene Balbín Arias<sup>2</sup>, Fernando Guridi Izquierdo<sup>2</sup>, Angel L. Lamothe Garrido<sup>2</sup>, Nelson Moura Brasil Amaral Sobrinho<sup>3</sup>, Joao Paulo Machado Torres<sup>4</sup>, Natascha Krepsky<sup>4</sup>

(1) Grupo FITOPLANT, Facultad Agronomía, U.N.A.H., Cuba, [ramiro@isch.edu.cu](mailto:ramiro@isch.edu.cu)

(2) Universidad Agraria La Habana, Cuba.

(3) Departamento Suelos, Instituto Agronomía, UFRRJ, Brasil

(4) Instituto Biofísica, Universidad Federal Rio Janeiro, Brasil.

## INTRODUCCION.

La concentración pseudototal de los metales pesados en el ecosistema objeto de estudio viene siendo monitoreada desde el 2005, reflejando datos no homogéneos entre cada punto muestreado, encontrando una variabilidad muy grande entre los puntos a nivel horizontal y vertical. Esta variación de la distribución de los metales pesados en dicha área, pudiera obedecer a diferentes factores, como son, la forma en la que han sido depositados y/o acumulados estos residuos sobre, o en el suelo, los procesos de drenaje superficial de las aguas, la topografía del área, las intervenciones humanas, la deposición de nuevos residuos, entre otros factores (Guzmán et al., 2008).

A través del estudio de geoestadística, es posible organizar estos valores y hacer análisis más concretos para entender la distribución de cada metal en el suelo, la aleatoriedad de datos con posibles estructuración espacial, estableciendo de ese modo una función de correlación espacial y con ello, una visión espacial útil para la planificación y control de información, en este caso, la distribución de la concentración de los metales pesados, los elementos contaminantes; con lo cual se ayudaría a comprender los mecanismos que adoptan las plantas acumuladoras en dicha área, teniendo en cuenta aquellas plantas que se encuentran en las zonas donde la concentración es más elevada, analizándose igualmente con los microorganismos a nivel de rizosfera (Sánchez et al., 2010).

En la presente ponencia se plantea como objetivo evaluar indicadores de biodiversidad relacionados con la contaminación de MP detectada en una comunidad (San José de las Lajas, LH) que permiten incidir en el impacto ambiental a través de un sistema de capacitación con los actores sociales.

## MATERIALES Y METODOS.

Se determinó la distribución geoespacial de la concentración media de MP, identificación de las especies ruderales detectadas en el período seco, determinación del contenido de glomalina, así como la identificación de otras especies fúngicas.

La toma de muestras se hizo a una distancia de 10 m entre los diferentes puntos referenciados, empleando 1 kg de suelo (0-20 cm). La selección e identificación de las especies vegetales se hizo a partir del porcentaje de cobertura. La concentración media de MP se realizó mediante una digestión ácida (clorhídrico, perclórico, nítrico, 3:1:1) leída mediante espectroscopía absorción atómica (SP9). La determinación del contenido de glomalina se realizó mediante extracción con citrato de sodio 20 mM (pH 7) (fácilmente extraíble) y con citrato de sodio 50 mM (pH 8) (total), leyéndose en espectrofotómetro (595 nm) por el método de Bradford.

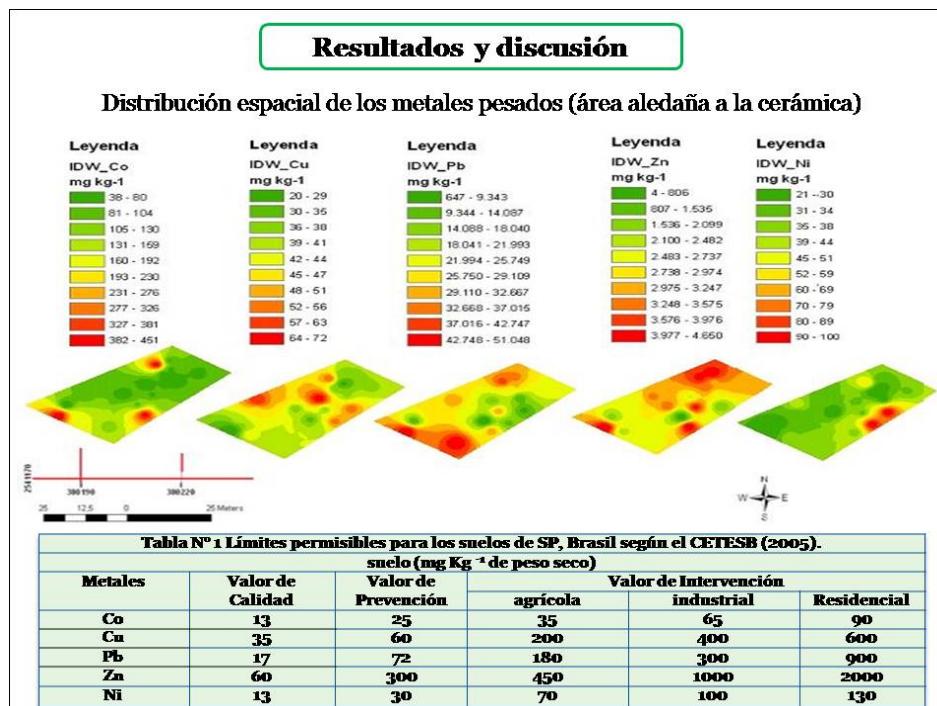
A partir de los resultados alcanzados en el orden científico-técnico, se han venido instrumentando talleres con los actores sociales involucrados (comunitarios y nacionales) insertados dentro del sistema de capacitación Fitogestión (Valdés et al., 2007), evaluándose el impacto en la toma de decisiones para el desarrollo sostenible de la comunidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la **Figura 1**, se representa la distribución espacial de 5 metales pesados estudiados en un área comunitaria que ha recibido los residuos industriales de la Empresa Cerámica Blanca por más de 40 años; los cuales se comparan con los límites permisibles que se emplean en Brasil (CETESB, 2005).

La distribución geoespacial permitió conocer la zona de mayor riesgo, la cual se encuentra relacionada con las características de movilidad del elemento empleado, así como las propias condiciones topográficas del terreno estudiado, aspectos estos que son determinantes para poder establecer técnicas de recuperación de forma más precisa.

De los resultados detectados en las muestras de suelos analizados, al compararlos con los valores permisibles, puede apreciarse que para el caso del Pb y Ni, predominan en el área de estudio concentraciones por encima de los valores de intervención, en el caso del Pb más cerca del canal por donde transitan los residuales líquidos debido a su poca movilidad en el suelo, según lo expresado por Lima et al., (2009).



**Figura 1. Distribución espacial de los MP (Co, Cu, Pb, Zn, Ni) en un área aledaña a la Empresa Industrial Cerámica Blanca.**

En la **Tabla 2**, se muestra las especies vegetales (consideradas ruderales) predominantes en la zona objeto de estudio, así como el porcentaje relativo de distribución por m<sup>2</sup> de área.

**Tabla 2. Clasificación de especies ruderales identificadas en los puntos georeferenciados y su distribución % por m<sup>2</sup> en el periodo seco (2010).**

Familia	Nombre Científico Distribución porcentual	Nombre Vulgar	Clasificación por ciclo de vida
Poaceae	<i>Cynodon niemfluencis L.</i> vender (19 %)	Pasto estrella	Perenne
Poaceae	<i>Cynodon dactylon L.</i> Pers (81,5%)	Hierba fina	Perenne
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq. (18,5 %)	Yerba guinea	Perenne
Cyperaceae	<i>Cyperus gigantus L.</i> (15,5%)	Quitasol chino	Anual o perenne
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla L.</i> (3,5%)	Lechosa	anual
Fabaceae	<i>Acacia farbeciana</i> (L.) Wild (3 %)	Aroma	Perenne
Convolvulaceae	<i>Ipomoea tribola L.</i> (0,5%)	Aguinaldo	Anual

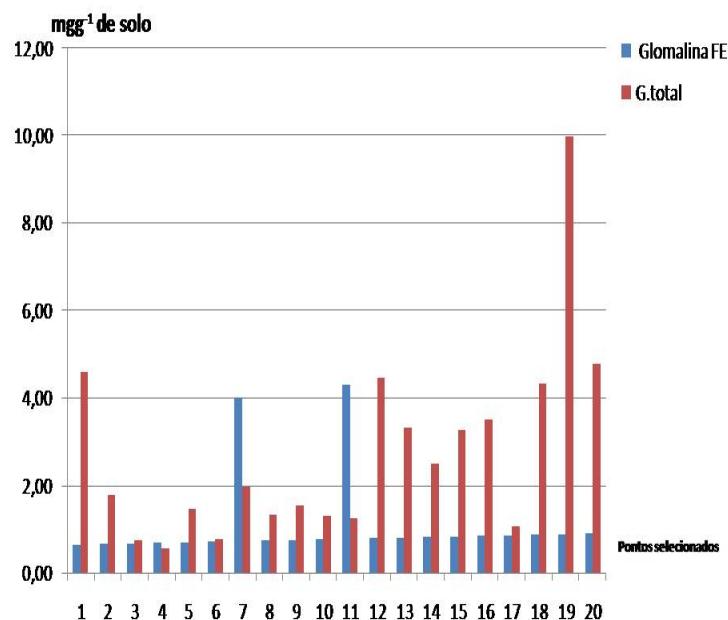
Las gramíneas acumuladoras identificadas como especies más abundantes en el área fueron, en orden creciente, las siguientes: *Cynodon dactylon* (81,5%) > *Cynodon niemfluencis* (29%) > *Panicum maximum* (18,5%). Esta vegetación rудeral predominante son considerados pastos naturales, especies reportadas como hiperacumuladoras y de gran valor para los procesos de recuperación ecológica, en especial la Fitorremediación, aunque con destaque de su influencia negativa sobre la cadena trófica, acorde con lo expresado por Becerril et al. (2002).

De los resultados mostrados en la **Tabla 3** y la **Figura 2**, se puede expresar que existe una actividad fúngica significativa en el área de estudio: HFM (*Glomus* sp) con importancia en niveles de glomalina; y la identificación de 10 cepas (8 del género *Aspergillus*, 1 de *Penicillium* y 1 de *Fusarium*), todo ello con reforzamiento de las potencialidades del empleo de técnicas de Biorremediación, como forma para lograr un proceso de recuperación ecológica en el área de estudio, lo cual sería un aspecto significativo que impactaría en el desarrollo sostenible comunitario, a partir de lo fundamentado por Yang et al. (2007).

**Tabla 3. Hongos filamentosos aislados del área contaminada.**

Cepa	Género	Concentración
Cmc2	<i>Fusarium</i>	$4 \times 10^4$
Cmvc2	<i>Penicillium</i>	$2 \times 10^4$
Cmvc1	<i>Aspergillus</i>	$10^2$
Cc1	<i>Aspergillus</i>	$10^4$
Cc2	<i>Aspergillus</i>	$2 \times 10^4$
Cc3	<i>Aspergillus</i>	$10^4$
Cc4	<i>Aspergillus</i>	$10^2$
Cc5	<i>Aspergillus</i>	$10^2$

Cc6	<i>Aspergillus</i>	$10^2$
Cvc1	<i>Aspergillus</i>	$10^2$



**Figura 2. Niveles de Glomalina total (GT) y Glomalina fácilmente extraíble (GE)**

Para influir decisivamente en el impacto comunitario, el grupo Fitoplant ha desarrollado **5 Talleres Territoriales, con la participación de 735 actores sociales de toda la comunidad** (pobladores, profesionales, empresarios, gobernantes del Consejo Popular Jamaica, circunscripción 25), de ellos **485 hombres y 250 mujeres**. Además se han elaborado: Materiales divulgativos, informes ejecutivos, eventos científicos de exposición de resultados experimentales, entrevistas circuladas en los órganos de difusión masiva, cursos y seminarios de capacitación. Todo lo cual ha posibilitado que se haya elevado el valor agregado del conocimiento para la toma de decisiones en el desarrollo comunitario sostenible.

Entre las principales **MEDIDAS IMPLEMENTADAS** se encuentran:

**Empresa contaminante:** Producción más limpia, nuevas medidas de higiene y protección, mayor conciencia del impacto ambiental.

**Productores:** Eliminar producción cultivos comestibles, favoreciendo la producción de flores, no pastoreo de animales, no empleo de los residuales líquidos industriales para riego.

**Pobladores:** No emplear los residuales líquidos, no ingerir alimentos producidos en el área, exigir y cumplir las medidas establecidas por la comunidad.

**Gobernantes y organismos implicados:** Divulgación de los resultados, instrumentación efectiva de las medidas propuestas, controlar sistemáticamente la evaluación del riesgo ambiental.

## **CONCLUSIONES.**

-El estudio realizado basado en métodos georeferenciados combinado con evaluaciones del contenido de metales pesados y la identificación botánica de las especies vegetales que se desarrollan en el área, han permitido categorizar la contaminación existente con peligro para la seguridad alimentaria y posibles efectos tóxicos para la población del Consejo Popular Jamaica (circunscripción 25).

-La presencia en dicha área estudiada de una fauna edáfica característica (en especial hongos), ha contribuido a elevar la biodisponibilidad de los Metales pesados (Cu, Zn, Pb, Ni, Fe, entre otros), los cuales se han convertido en elementos esenciales para el desarrollo de las especies ruderales existentes.

- A partir de una intensa gestión de capacitación comunitaria, se ha logrado un grupo de medidas que han limitado el incremento de la contaminación ambiental, proponiéndose una estrategia de recuperación ecológica basado en técnicas de remediación, logrando con ello alcanzar un desarrollo local más armónico entre los diferentes actores sociales comunitarios.

## **REFERENCIAS.**

- Becerril, J. M; O. Barrutia; J. Hernández-Allica; J. García-Plazaola; A. Hernández; C. Garbisu. Fitorremediación y Biorremediación: Nuevas tecnologías biológicas para la eliminación de los contaminantes del suelo. Ciencia y Medio Ambiente, II Jornadas Científicas. CCMA-CSIC, 145-152, 2002.
- Guzmán, Ambar R.; S. Sánchez; E. García. Degradación de un suelo por efecto de residuales de la Empresa Cerámica del municipio San José de las Lajas, Ciencias Técnicas Agropecuarias 17(3): 45-51, 2008.
- Lima, M.; J.M. Febles; Yusimí Pérez; J.do Nascimento; R. Valdés; N. Moura. Valores de concentrações naturais de Cd, Cu, Pb, Ni e Zn em dois tipos de solos de Cuba, Congreso Brasilero Ciencias del Suelo, Brasil, Ponencias, 4pp, 2009.
- Sánchez, S.; L.G. A. de Souza; Th. Gonçalves; Ambar R. Guzmán; María Balbín; N. Moura; R. L. Berbara, Teores de metais pesados e valoracao microbiológica em rejeito industrial (Empresa Cerámica Branca-Cuba), FertBio, Brasil, Ponencias, 4pp, 2010.
- Yang, R.; J. Tang; X. Chen; Sh. Ju Effects of coexisting plant species on soil microbes and soil enzymes in metal lead contaminated soils, Applied Soil Ecology 37:240-246, 2007.
- Valdés, R; S. Sánchez; Ambar R. Guzmán; E. García; María I. Balbín; O. Cruz; F. Guridi. Implementación de un sistema de capacitación (Fitogestión) en áreas afectadas por desechos industriales, Agrociencias-07, Cuba, Ponencia, 9pp, 2007.