



U. M. S. N. H.

# Identificación de especies vegetales relacionadas con jales mineros del Distrito Minero de Guanajuato

Isabel Mendoza Benítez<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Guadalupe de la Rosa Álvarez<sup>2</sup>, Gustavo Cruz Jiménez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, allpose@gmail.com

<sup>2</sup> Facultad de C. Químicas, U. de Guanajuato, delarosa@quijote.ugto.mx

<sup>3</sup> Facultad de C. Químicas, U. de Guanajuato, cruzg@quijote.ugto.mx

---

## RESUMEN

El Estado de Guanajuato tiene una historia minera muy importante, lo cual ha dejado como consecuencia muchos problemas ambientales aunados a los desechos conocidos como jales mineros. Los metales presentes en dichos jales pueden ser removidos de la tierra por medio de la fitorremediación, esto es mediante el uso de plantas acumuladoras que son capaces de absorberlos, y como consecuencia, de limpiar el área. El propósito de este trabajo fue el de coleccionar e identificar especies vegetales que se encuentran presentes en áreas impactadas por jales de minas. Adicionalmente se inició la creación de un herbario con las plantas que se muestrearon en dichos lugares con el fin de contar con un banco de información confiable que sirva de referencia para estudios posteriores sobre plantas acumuladoras de metales. El interés sobre este herbario radica en la importancia de utilizar plantas nativas de la región que pueden ser usadas para fines fitorremediadores e identificar aquellas que cumplan con las características morfológicas necesarias para dicho fin. De acuerdo a los resultados obtenidos, *Baccharis salicifolia*, *Schinus molle* e *Ipomoea murucoides* parecen cumplir con estas características.

**Palabras clave:** fitorremediación, fitominería, metales pesados, Guanajuato

## ABSTRAC

Guanajuato in central Mexico, has displayed an important mining activity. This has lead to several environmental problems mainly due to the presence of mine tailings which can contain different potentially toxic elements, including heavy metals. These metals can be removed by using phytoremediation, meaning the use of plants to recover contaminants from polluted environments. The purpose of this work was to collect and identify plant species growing in areas impacted by mine tailing lixiviates. In addition, a plant collection was initiated in order to create a reliable data base that can be used for further studies. The information obtained in this research will provide the basis to identify plant species with potential use for phytoremediation and phytomining purposes.

**Key words:** Phytoremediation, phytomining, heavy metals, Guanajuato

---

## INTRODUCCIÓN

Guanajuato se encuentra localizado en una región rica en minerales, por lo tanto su explotación ha tenido gran relevancia desde tiempos anteriores a la conquista. Sin embargo, a pesar de los beneficios económicos, esta actividad ha dejado como consecuencia grandes impactos ambientales, principalmente por los desechos

generados. La actividad minera puede, en casos extremos, destruir el ecosistema al dañar tierras de cultivo, favorecer la pérdida de vegetación y la erosión además de contaminar cuerpos de agua con sales solubles de elementos potencialmente tóxicos (EPT). Entre estos elementos se encuentran el As, Se, Pb, Cd y algunos óxidos de S (INE, 2005).

La fitorremediación es considerada una técnica efectiva para absorber o inmovilizar los contaminantes, además de ser estéticamente agradable, tener un bajo costo económico y de causar un impacto regenerativo en los lugares donde se aplica (Parada *et al.*, 2001). La fitorremediación incluye básicamente los siguientes procesos: fitoacumulación; proceso en el cual la planta absorbe, concentra y trasloca los contaminantes del suelo a través de las raíces hacia las partes cosechables (INE, 2005). Las plantas se distribuyen en el sitio contaminado para ser después cosechadas e incineradas, este proceso debe realizarse hasta que el nivel de los contaminante descienda a niveles permisibles (UDLA, 2007). Fitoestabilización; la cual consiste en la inmovilización de los contaminantes del suelo a través de su absorción y acumulación en las raíces, adsorción en las raíces o precipitación por la presencia de exudados, de esta manera se llega a una estabilización física de los suelos a través de una reducción en la movilidad, toxicidad y/o biodisponibilidad de los contaminantes para su entrada a la cadena alimenticia (INE, 2005); fitovolatilización, implica la captación de contaminantes volátiles por plantas y su posterior volatilización o liberación (en su forma original o modificada) a la atmósfera (INE, 2005).

Las plantas utilizadas para este fin deben reunir un conjunto de características especiales, es importante tomar en cuenta que la velocidad de remoción de un contaminante depende de la biomasa total durante la cosecha, del número de cosechas por año y de la concentración del metal en la biomasa cosechada. (INE, 2005). Por lo tanto las plantas fitoacumuladoras deben tener la cualidad de almacenar los metales de interés, de preferencia en la parte superior de la planta y principalmente ser tolerantes a la concentración del material acumulado, de crecimiento rápido, generar gran cantidad de biomasa y contener sustancias que impidan a los herbívoros consumirlas, para evitar de esta manera que los metales se transfieran a la cadena alimenticia (UDLA, 2007). Dentro de las plantas fitorremediadoras, destacan las hiperacumuladoras; las cuales tienen la capacidad para acumular con-

centraciones de metales de 10 a 500 veces mayor que otras especies, alcanzando en promedio de 1 a 5% del peso seco de la planta (INE, 2005). Se considera por lo tanto a los árboles como una mejor alternativa para los procesos de fitorremediación que las plantas herbáceas y arbustivas, porque producen una mayor cantidad de biomasa, presentan raíces mas grandes que llegan a las capas mas profundas del suelo (Castro 2005).

Es importante resaltar el hecho de la utilización de especies de plantas nativas ya que la incorporación de especies introducidas representan un problema para la biodiversidad. Las especies exóticas pueden contribuir a la extinción de otros organismos mediante la alteración de su hábitat o la competencia por recursos (Estadales, 1998). Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo realizar la colecta, la determinación taxonómica y el montaje de plantas nativas presentes en áreas impactadas por jales de minas de la ciudad de Guanajuato con la finalidad de implementar la creación de un herbario. Para tal fin, se eligió un arroyo que recibe lixiviados de jales mineros. Un herbario es una colección científica de plantas deshidratadas, que han sido montadas, identificadas y etiquetadas (Tellier, 2007). Por su abundancia en el área son principalmente angiospermas y gimnospermas, pero la colección puede incluir también helechos, musgos, hongos y algas (Carter, 2007). Estas plantas constituyen un banco de información de la flora de una región determinada en un espacio relativamente pequeño (INEGI, 2007) representando por lo tanto una herramienta fundamental en estudios florísticos y taxonómicos (Lot y Chiang, 1986). La importancia de una colección como esta, permite conocer las plantas de los diversos ecosistemas y que nos permita obtener datos confiables para este estudio, además de poder aprovecharse en el campo educativo, en estudios ecológicos, de ordenación territorial e impacto ambiental y de esta manera resaltar la importancia de la flora de nuestro país ya que México es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad vegetal (INEGI, 2007).

El área elegida para la colecta de las plantas se localiza a la orilla del arrollo El Orito en el Fraccionamiento San Javier, entre las siguientes

TABLA 1. Listado de especies identificadas.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Compositae	<i>Baccharis salicifolia</i> Torr & Gray	Jara brava, jara blanca, jara amarilla
Compositae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq.	Escoba de arrollo, hierba del sapo
Compositae	<i>Calyptocarpus vialis</i> Less	Manzanillo, garañona
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache
Fabaceae	<i>Mimosa fasciculata</i> Benth.	Gatuño blanco
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Congora, conguaran, congueran
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. et Schult.	Casahuate, palo bobo
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Peonia, cinco negritos
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Coco, agrito, agro, coyol

coordenadas: al Norte 21° 1' 36" de latitud, al Oeste 101° 1' 36" de longitud y al Norte 21° 1' 35" de latitud, al Oeste 101° 15' 50" de longitud (FIGURA 1).

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Los ejemplares fueron colectados de acuerdo a la técnica propuesta por Lot y Chiang (1986), y la herborización de acuerdo a Teillier (2007). La determinación de los ejemplares botánicos se llevó a cabo con la ayuda de bibliografía de Calderón y Rzedowski (2004) y Terrones *et al*, (2004). Una vez hecha la determinación de todas las plantas, se colocó una etiqueta de 10 por 7

cm con los siguientes datos: nombre de la institución, nombre del proyecto, especie, familia, nombre común, observaciones, localidad, hábitad, coordenadas geográficas, altura sobre el nivel del mar, número de la colección, número de colecta, fecha, nombre del colector y nombre de quien la determinó. Posteriormente se guardaron en cajas de cartón con naftalina, para asegurar su conservación.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se colectó, identificó y se realizó el montaje de 10 ejemplares, los cuales se enlistan en la tabla 1. Es importante destacar que algunas de

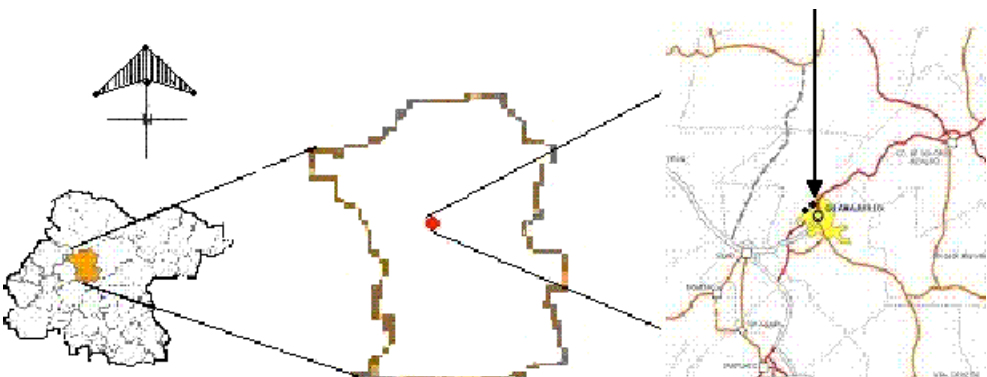


FIGURA 1. Localización del área de estudio

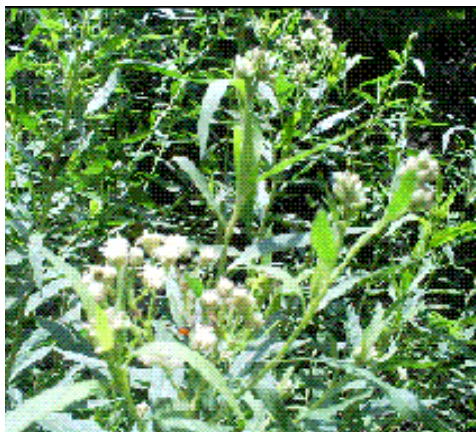


FIGURA 2. *Baccharis salicifolia* Torr & Gray

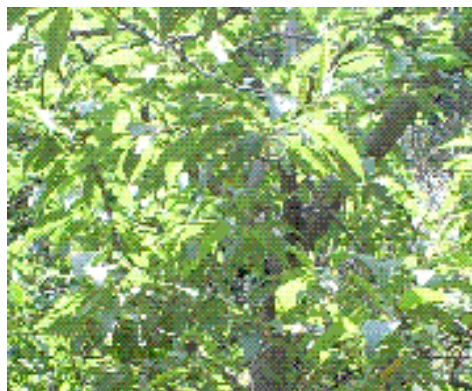


FIGURA 3. *Ipomoea murucoides* Roem. et Schult.



FIGURA 4. *Schinus molle* L.



FIGURA 5. *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

las plantas encontradas podrían tener gran potencial como especies

fitorremediadoras de ambientes contaminados por metales pesados, si produjeran mucha biomasa. Como es el caso de *Baccharis salicifolia* Torr & Gray (FIGURA 2), *Schinus molle* L. (FIGURA 4), e *Ipomoea murucoides* Roem. et Schult. (FIGURA 3), *Acacia farnesiana* (L.) Willd.

(FIGURA 5) y *Mimosa fasciculata* Benth. (FIGURA 6), las cuales se encontraron en gran abundancia en el sitio de muestreo y cumplen con algunas de las características morfológicas necesarias para ser consideradas plantas fitorremediadoras. Las demás especies reportadas en el presente trabajo, tales como *Calyptracarpus vialis* Less (FIGURA 7), *Phytolacca icosandra* L. (FIGURA 8), *Lantana*



FIGURA 6. *Mimosa fasciculata* Benth.



FIGURA 7. *Calyptocarpus vialis* Less



FIGURA 8. *Phytolacca icosandra* L.



FIGURA 9. *Lantana camara* L.



FIGURA 10. *Oxalis latifolia* Kunth

*camara* L. (FIGURA 9), *Conyza bonariensis* (L.) Cronq. *Oxalis latifolia* Kunth (FIGURA 10) fueron muy escasas. Aun cuando se sugiere que los especímenes antes mencionados cumplen con ciertas especificaciones necesarias en plantas fitorremediadoras, es necesario comprobar con métodos analíticos si realmente absorben y/o son tolerantes a metales pesados.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato y a la Facultad de Biología de la UMSNH por el apoyo otorgado para la realización de esta investigación mediante una estancia de verano.

#### REFERENCIAS

- Calderón de R. G., y J. Rzedowski (2004). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes: Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato. 1ra ed. CONABIO, Instituto de Ecología A. C., CONACYT. México.
- Carter A. (2002). "Herbario HCIB". Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. <http://www.cibnor.mx/colecciones/herbario/ecaratal.php> (Accesada en Junio de 2007).

- Castro J. (2005). "Árboles en la fitorremediación de suelos y en la conservación de la Biodiversidad". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España. <http://www.csic.es/ott/rdcsic/rdcscicesp/rdrn13esp.htm> (Accesada en Julio de 2007)
- Estadales C. (1998). "Efectos Ecológicos de las Especies Exóticas". <http://www.ciencia.cl/CienciaAIDia/volumen1/numero2/articulos/articulo6.html> (Accesada en Junio de 2007).
- Instituto Nacional de Ecología (INE). (2005). "Tecnologías de remediación para suelos contaminados por EPT". <http://www.ine.gov.mx/ueajei/publicaciones/libros/459/cap4.html> (Accesada en Julio de 2007).
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI). (2007). "El Herbario". <http://mapserver.inegi.gov.mx/geografia/espagnol/prodyserv/botanica/herbario.cfm?c=35> (Accesada en Julio de 2007).
- Lot, A. y F. Chiang. (1986). Manual de Herbario: Administración y Manejo de Colecciones, Técnicas de Recolección y preparación de Ejemplares Botánicos. 1ra ed. Consejo Nacional de la Flora de México A. C. México.
- Parada G. *et al.* (2001). "La fitorremediación: una experiencia que debería formar parte de nuestra educación ambiental básica". Instituto de Ecología y Ambiente Humano
- Terrones R. *et al.* (2004). Arbustivas Nativas de Uso Múltiple en Guanajuato. 1ra ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.
- Teillier S. (2007). Curso de Botánica Sistemática. Chloris chilensis: Revista chilena de flora y vegetación, Universidad Central. <http://www.chlorischile.cl> (Accesada en Junio de 2007).
- Universidad de las Américas Puebla (UDLA) (2007). "Contaminación". [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mbt/maqueda\\_g\\_ap/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mbt/maqueda_g_ap/capitulo4.pdf) (Accesada en Julio de 2007).
- Universidad Nacional de Salta. [www.educacionambiental.org.ar/congreso/experiencias/taller\\_1/universidad/Parada Gioyana/01parada.doc](http://www.educacionambiental.org.ar/congreso/experiencias/taller_1/universidad/Parada_Gioyana/01parada.doc) (Accesada en Julio de 2007).