

## Reducción del Cr(VI) por bacterias nativas de un residuo industrial

Brító, Elcia M.S. <sup>(1)</sup>; Casanova, Pablo <sup>(2)</sup>; Monteiro, Magna <sup>(3)</sup>

(1) [emsbrito@gmail.com](mailto:emsbrito@gmail.com); (2) [mmonteiro@pol.una.py](mailto:mmonteiro@pol.una.py); (3) [pablojavier89@gmail.com](mailto:pablojavier89@gmail.com)

(1) Div. de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, México. (2 y 3) Centro de Investigación en Matemática, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay  
Programa de incentivos para la formación de docentes "investigadores" Convocatoria 2013 (proyecto 14-VIN-003)

### RESUMEN

En este estudio se seleccionaron algunas cepas bacterianas aisladas de un residuo industrial para verificar su potencial en transformar el Cr(VI) en medio líquido. Una vez que todo el cromato había desaparecido del medio, se separaron la fase líquida de la biomasa y se determinó el cromo total en estas, verificando que el Cr estuvo case completamente adsorbido a la biomasa.

### INTRODUCCION

La ciencia y la tecnología son el timón del desarrollo de la sociedad humana. El uso corriente de técnicas aparentemente sencillas, como manipulación de la electricidad, no habría sido posible sin mucha investigación básica del comportamiento de las partículas y las leyes del electromagnetismo al inicio, cuando la gente no vislumbraba ninguna aplicación para ellos. La ciencia ha posibilitado, por ejemplo, el desarrollo de nuevas medicinas, la eliminación de plagas, la utilización de nanomateriales, tan solo para citar algunos ejemplos. Por otra parte, como consecuencia hemos también generado mucha basura, utilizado excesivamente los recursos naturales y provocado una acelerada degradación del medio ambiente, poniendo inclusive en riesgo la supervivencia de nuestras futuras generaciones.

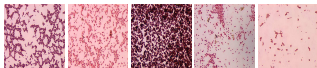
Los metales y metaloides son elementos (y sustancias) utilizados en muchos procesos industriales. El deterioro del medio ambiente por la explotación y uso de estos es enorme, además de algunos de ellos ser extremadamente tóxicos a los seres humanos, mismo a bajas concentraciones. Una de los enfoques para la remediación de sitios contaminados por los metales es la utilización de microorganismos resistentes a los metales para permitir la transformación de esos metales de formas más tóxicas a otras menos tóxicas y/o indisponibles al metabolismo de los seres vivos. El objetivo de este trabajo fue aislar microorganismos (o obtener consorcios de microorganismos) de residuos industriales e verificar su potencial en la transformación de metales. Se presenta aquí el caso específico para la transformación del cromo hexavalente [Cr(VI)], cuya problemática ambiental es de interés para los dos países involucrados en la colaboración, México y Paraguay.

### MATERIALES Y METODOS

**Obtención de los aislados** – Se utilizaron 15 cepas bacterianas aisladas de un residuo de procesamiento de cromina, ubicada en el estado de Guanajuato.

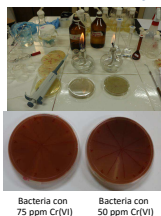


Tinción de grán - Ejemplo de algunos aislados observados al microscopio óptico de campo claro para verificar la morfología y la pureza de las mismas.



### Concentración mínima inhibitoria (CMI) y capacidad de reducir el Cr(VI)

Se sembraron las cepas en placa de petri con diferentes concentraciones de Cr(VI). Una vez observado el crecimiento bacteriano, estas fueron reveladas con ortodianicina, la cual permite verificar el halo de reducción del Cr(VI).



### Reducción del Cromo:

Se cultivó la cepa R2AG2 (resistente a 50 ppm de Cr(VI)) en 48 horas de exposición en 100 ml de medio líquido a 3 concentraciones de Cr(VI): 50, 75 y 100 ppm. Se tomaron alícuotas a pequeños intervalos de tiempo para determinar el tiempo necesario para la reducción total de Cr(VI). Al final se separó la fase acuosa de la biomasa y se midió el cromo total, de esa forma se verificó si la reducción es intracelular o extracelular.

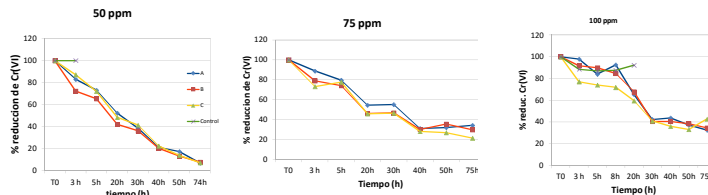
### RESULTADOS

#### CMI y Reducción del Cr(VI) en medio sólido

CONC	15ppm	15ppm	25ppm	25ppm	50ppm	75 ppm	100ppm
TIEMPO	24	48h	24	48	48	48h	48h
cepa			+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
LB0197G4	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
LB0198G3	+ fuerte	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
NB14G3	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
NB25G3	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
NB25RG3	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
LB14G2	+ fuerte	+ muy fuerte	-	+ muy fuerte	- \ +		
17G2	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	+ \ +		
LB53RG3	+ debil	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	- \ +		
LB72G2	+	+ muy fuerte	+ debil	+ muy fuerte	+ \ +		
R244G2						+	-
LB01G3						-	-
NB54G4						+	-
Z2G3						-	-
BOG3						- \ +	-
B1G1						-	-

Revelación de la ortodianicina: (+) se observó la formación de halo de reducción (fuerte, + muy fuerte; o débil); - \ + el halo de reducción se observó tardamente y fue muy débil

#### Reducción del Cr(VI) en medio líquido



### CONCLUSIONES

14 de las cepas presentaron resistencia a cromato: para 11 la CMI del CrVI fue de 50 ppm y para 3 fue 100ppm; Las cepas LB01G3, NB14G3 y NB22G3 mostraron capacidad de reducir el Cr(VI) a concentraciones  $\leq$  a 50 ppm, y la R2A30G3 a 75 ppm.

La cepa R2A55G2 fue seleccionada para verificar la transformación del Cr(VI) en medio líquido: A concentraciones de 50, 75 y 100 ppm de CrVI, esa cepa redujo respectivamente 90%, 75-90% y  $\leq$  66% (en 74h, 74h y 30h) del cromo adicionado, con aproximadamente 75%, 67% y 94% del cromo siendo adsorbido a la biomasa

Estos resultados apuntan al potencial de esta cepa para futuros estudios en la búsqueda de bioproceso para la transformación de metales y de metaloides.

A continuación se hará la identificación filogenética de los aislados, se verificará el potencial de las cepas con mayor resistencia al Cr(VI) en transformar el Cr(VI) en medio líquido. Las cepas con mejor potencial en la transformación del metales serán seleccionadas para un estudio más profundo de su aplicación biotecnológica en la transformación de metales y metaloides, o aún de sus genes.

### AGRADECIMIENTOS

Ese trabajo cuenta con el soporte por parte del Programa de incentivos para la formación de docentes (2015, proyecto 14-VIN-003), CONACYT (Paraguay) y de la División del Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP) de la Universidad de Guanajuato (México). Además, es parte de un consorcio internacional entre México y Francia en la búsqueda alternativas de nuevas tecnologías para la transformación de metales y metaloides (Applications biotechnologiques pour le traitement d'effluents contaminés par des métaux et métalloïdes; ANR-12-ISV7-0006-02). Otros participantes en el proyecto: Dr. Remy Guyoneaud, Dra. Marisol Goñi-Urriza y Dra. Johanne Aube (de la Université de Pau et des Pays de L'Adours, Francia); Dra. Agnès Hirschler-Réa, Dr. Bernard Olivier y Mtra. Manon Bartoli (de la Université de Aix-Marseille, Francia); Dr. Olaf Malm (de la Universidade Federal de Rio de Janeiro); Dr. Germán Cuevas, Dra. Arodi Bernal, Dr. César A. Caretta, Dr. J. Felix Gutiérrez-Corona (de la Universidad de Guanajuato); además de los estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura involucrados en los proyectos.

"Este Proyecto es financiado por el CONACYT a través del Programa PROCIENCIA con recursos del Fondo para la Excelencia de la Educación e Investigación - FEEI del FONACIDE"