

Prueba de toxicidad aguda sobre la germinación y desarrollo de *Raphanus sativus* L. por exposición a aguas residuales de una planta tratadora de Cd. Valles, S.L.P.

Acute toxicity test on the germination and development of *Raphanus sativus* L. by exposure to wastewater from a treatment plant in Cd. Valles, S.L.P

Juan Gilberto Ceballos Maldonado¹, Candy Carranza Álvarez²

Facultad de Estudios Profesionales Zona Huasteca, Romualdo del Campo No.501, Rafael Curiel, 79060, Cd.Valles, S.L.P., México, Tel.481-120-8991, jgilberto.cm7@gmail.com,
candy.carranza@uaslp.mx

Palabras clave: Aguas residuales, contaminantes, fitotoxicidad, toxicidad aguda.

Key words: Wastewater, pollutants, phytotoxicity, acute toxicity.

INTRODUCCIÓN

El mundo se enfrenta a una intensificación de escasez de agua, y en consecuencia la reutilización de las aguas residuales está ganando atención porque es una opción para aumentar los suministros de agua disponibles (Bichai y col., 2012). El uso de las aguas residuales en la agricultura es considerado mundialmente como un recurso alternativo de riego; sin embargo, a pesar de la adopción de muchos enfoques, el manejo de este recurso sigue siendo delicado y propenso a fallar debido a que requiere una atención especial, ya que el tratamiento de aguas residuales es deficiente o es insuficiente para lograr un estándar aceptable que asegure una reutilización segura (Alidina y col., 2014). Además, esta práctica puede dañar gravemente la salud humana y ambiental (Quadri y col., 2007) debido a la presencia de distintos tipos de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos que pueden introducirse a la cadena trófica,

En base a lo anterior, se han recomendado diversas técnicas ecotoxicológicas que emplean organismos de prueba (o blanco) de diferentes niveles tróficos para complementar los análisis ambientales (Plaza y col., 2005). En este sentido, la prueba de germinación y alargamiento de la raíz es uno de los métodos más simples para determinar fitotoxicidad (Wang y Williams, 1988, 1990; Wang y Keturi, 1990; Araújo y col., 2001; Park y col., 2016), debido a que la semilla germinante es la primera interfaz de intercambio de materiales entre la planta en desarrollo y el medio ambiente (Ernst, 1998), siendo esta etapa de gran sensibilidad frente a factores externos adversos (Sobrero y Ronco, 2004). Por lo anterior, resulta importante este tipo de ensayos para la evaluación de toxicidad de recursos hídricos como ríos y lagos o incluso determinar la eficiencia del tratamiento de las plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR), aún más tomando en cuenta si en determinada región o ciudad se cuenta con un ineficiente o nulo sistema de este tipo; generando por tanto información con respecto al indicio del estado del agua y bases de datos sobre la fitotoxicidad producida en alguna especie vegetal.

METODOLOGÍA

Material vegetal

Como material vegetal se emplearon semillas seleccionadas de *Raphanus sativus* (Rábano Crimson Giant, Vita, Rancho Los Molinos), las cuales se mantuvieron en su empaque original (sin generar modificaciones en cuanto a condiciones de ambiente, temperatura, etc.) hasta el día de su extracción.

Muestras de agua

Las muestras de aguas residuales fueron proporcionadas por la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado (DAPA) de la PTAR de Cd. Valles, S.L.P., “Birmania”. Recolectándose muestras en los siguientes sitios: *i*) entrada de la planta tratadora (agua cruda) y *ii*) salida de la planta tratadora (agua tratada). Las muestras se transportaron al laboratorio y fueron congeladas hasta su uso en el experimento.

Prueba de toxicidad aguda

Se colocaron semillas de *R. sativus* en una caja de Petri y se lavaron con agua desionizada. Se realizó un bioensayo de toxicidad aguda basado en el propuesto por Sobrero & Ronco, 2004, con algunas modificaciones. Para esto se prepararon cajas Petri de plástico (100 x 15 mm) a las cuales se les colocó un disco de papel filtro como medio de soporte, adicionando en seguida 3 mL del agua residual; una vez realizado esto, con ayuda de unas pinzas se colocaron 5 semillas por caja, las cuales posteriormente se taparon y fueron selladas para ser llevadas finalmente a una cámara ambiental (Prendo CA-6) por un lapso de 120 horas (5 días) a una temperatura de 23 ± 1 °C. El experimento se realizó por triplicado, con un total de cuatro soluciones porcentuales (100, 50, 25 y 12.5 %), utilizando un factor de 0.5 para las diluciones y empleando agua destilada como diluyente; con respecto al control, se utilizó agua dura de consumo humano (Topo Chico, mineral water ®).

Evaluación de parámetros de fitotoxicidad

Con la finalidad de evaluar el efecto producido, se evaluó a los días 1, 3 y 5 el porcentaje de germinación y se determinó el porcentaje de germinación relativa de semilla (% GRS) al quinto día, empleado la fórmula 1 (Hoekstra *et al.*, 2002). Terminado el tiempo de exposición se llevó a cabo una observación general del estado de las plantas y se registró cualquier indicador de daño (necrosis en el tejido u oxidación, germinación anormal, etc.) tanto en los tratamientos como los controles. Finalmente, se midió la raíz principal e hipocótilo. Para esta parte experimental se consideró a su vez como parámetro el peso fresco y seco de raíz, hipocótilo y cotiledones.

$$\%GRS = \frac{\text{Número de semillas germinadas con la muestra problema}}{\text{Número de semillas germinadas en el control}} \times 100$$

Formula 1.- Porcentaje de germinación relativa de semilla

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se espera observar daños en el crecimiento de la planta, oxidación, así como germinación anormal y clorosis; esto derivado de un posible tratamiento ineficiente por parte de la PTAR “Birmania”, de la cual incluso no hay documentos oficiales o información concreta y actualizada que evalúe o informe la calidad con la que el agua entra y sale de ella, por lo que se puede especular la presencia de contaminantes que generen estos efectos. Cabe mencionar que este estudio tiende a ser el más reciente y probablemente el único en cuestión de análisis fitotóxicos en esta PTAR. Los estudios que hasta ahora existen en la literatura relacionados con el tratamiento de aguas residuales, corresponden a la PTAR “Ciudad Valles”, que se encuentra aguas arriba y en la cual se reportaron cantidades traza de metales pesados como el Cd (0.0027 y 0.1 ppm), Zn (0.033 ppm), Mn (0.01 ppm) y Pb (0.03 ppm) (Mota Cantú, 2002; Días, 1995).

CONCLUSIONES

El bioensayo de toxicidad aguda provee de resultados rápidos sobre el efecto fitotóxico del agua o inclusive de una sustancia sobre una especie vegetal, demostrando signos de toxicidad sobre la inhibición del crecimiento o la germinación. Sin embargo, se recomienda complementar estos estudios con la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos para determinar aún mejor la calidad del agua en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

REFERENCIAS

- Alidina, M.; Li, D.; Ouf, M.; Drewes, J.E.; (2014) Role of primary substrate composition and concentration on attenuation of trace organic chemicals in managed aquifer recharge systems. *J Environ Manag* 144:58–66.
- Araújo, A.S.F.; Sahyoun, F.K.; Monteiro, R.T.R. (2001) Evaluation of toxicity of textile sludge compost on seed germination and root elongation of soybean and wheat. *Rev. Ecosistema*. 26, 117–119.
- Bichai, F.; Polo-López, M.I.; Ibañez, P.F. (2012) Solar disinfection of wastewater to reduce contamination of lettuce crops by *Escherichia coli* in reclaimed water irrigation. *Water Res.* 46, 6040–6050
- Díaz, R. A., (1995) Determinación de la calidad de agua de la planta tratadora de Cd. Valles con fines de riego agrícola, Cd. Valles, San Luis Potosí, México, pp. 18-95.
- Ernst, W.H.O. (1998) Effects of heavy metals in plants at the cellular and organismic level ecotoxicology. In: Gerrit, S., Bernd, M. (Eds.), III. Bioaccumulation and Biological Effects of Chemicals. John Wiley Sons Inc. and Spektrum Akademischer Verlag, New York/Heidelberg, pp. 587–620.
- Hoekstra, N. J.; Bosker, T.; Lantinga, E. A. (2002) Effects of cattle dung from farms with different feeding strategies on germination and initial root growth of cress (*Lepidium sativum* L.). *Agriculture, ecosystems & environment*, 93(1-3), 189-196.

Mota Cantú, J. (2002) Efecto de las aguas residuales sobre la producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la Huasteca Potosina, México (Doctoral dissertation, UANL, Facultad de Agronomía, Nuevo León, México).

Park, J.; Yoon, J.H.; Depuydt, S.; Oh, J.W.; Jo, Y.M.; Kim, Y.; Brown, M.T.; Han, T. (2016) The sensitivity of an hydroponic lettuce root elongation bioassay to metals, phenol and wastewaters. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 126, 147–153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.013>.

Plaza G.; Nalecz-Jawecki G.; Ulfing K.; Brigmon R.L. (2005). The application of bioassays as indicators of petroleum-contaminated soil remediation. *Chemosphere* 59, 289-296.

Qadir, M.; Sharma, B.R.; Bruggeman, A.; Choukr-Allah, R.; Karajeh, F., (2007) Nonconventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. *Agric. Water Manage.* 87, 2–22.

Wang, W.; Keturi, P.H. (1990) Comparative Seed Germination Tests Using Ten Plant Species for Toxicity Assessment of a Metal Engraving Effluent Sample. *Water Quality Section, Illinois State Water Survey, Peoria, USA*, pp. 369–376.

Wang, W.; Williams, J.M. (1988) Screening and biomonitoring of industrial effluents using phytotoxicity tests. *Environ. Toxicol. Chem.* 7, 645–652. <http://dx.doi.org/10.1002/etc.5620070806>.