

# Construcción de un Lombricario para la Reproducción de lombriz “*Eisenia Foetida*” y Generación de Vermicomposta

M, Hernández-López.<sup>1\*</sup>, S.A, Vidaña-Martínez,<sup>1</sup>, De la Rosa-Lugo, S.<sup>2</sup>

**Resumen**—En la actualidad la generación de residuos orgánicos generados por comercios, industria, hogar, etc., representan un problema ambiental, por lo que una de las preocupaciones actuales es su tratamiento, que implica la disposición, transformación y un adecuado aprovechamiento de los mismos. La Comarca Lagunera representa una de las cuencas lecheras más importantes, el estiércol generado por las vacas presenta un reto para su aprovechamiento, por lo que la propuesta en este proyecto es la construcción de un lombricario en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo para la reproducción de lombriz *Eisenia Foetida* (Roja californiana), la generación de vermicomposta y lixiviado a partir de residuos orgánicos (estiércol de Bovino, hojarasca y pasto). Se construyó el lombricario de acuerdo a especificaciones dadas en la literatura, se incorporó el sustrato y la lombriz y se mantuvieron controlados diversos parámetros (Temperatura, Humedad, pH), para garantizar la reproducción de la lombriz y se evaluó con diversas pruebas de laboratorio la calidad de la vermicomposta obtenida. A partir de los resultados obtenidos se concluye que el vermicompostaje es una opción viable para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en la industria ganadera.

**Palabras claves**— Residuos, Vermicomposta, Lixiviado Lombriz *Eisenia Foetida*,

**Abstract**— Currently the generation of organic waste generated by businesses, industry, home, etc., represents an environmental problem, so one of the current concerns is its treatment, which involves their disposal, transformation and proper use. The Comarca Lagunera represents one of the most important dairy basins, manure generated by cows presents a challenge for its use, so the proposal in this project is the construction of a worm-container in the facilities of the Instituto Tecnológico Superior de Lerdo for the reproduction of *Eisenia Foetida* worm (Californian Red), the generation of vermicompost and leachate from organic residues (Bovine manure, litter and grass). The worm was constructed according to specifications given in the literature, the substrate and the worm were incorporated and various parameters (Temperature, Humidity, pH) were maintained to guarantee the reproduction of the worm and was

evaluated with various laboratory tests. quality of the vermicompost obtained. From the results obtained it is concluded that vermicomposting is a viable option for the use of the organic residues generated in the livestock industry.

**Keywords**— Waste, Vermicompost, Leachate, Worm *Eisenia Foetida*, Vermicompost.

## XXIII. INTRODUCCIÓN

La generación de residuos orgánicos ocupa un lugar prioritario en cuanto a los problemas a resolver actualmente, las actividades del hombre provocan que la cantidad de residuos sea cuantiosa y en muy pocas ocasiones tienen un tratamiento adecuado que apoye a la sustentabilidad. Los residuos orgánicos durante su proceso de descomposición producen olores desagradables, además de propiciar la presencia de fauna nociva y la contaminación del medio ambiente en general debido a la formación de lixiviados y a la emisión de gases de efecto invernadero.

La Comarca lagunera es la cuenca lechera más importante del país, con más de 2'000,000 de litros diarios de leche dado sus 200,000 cabezas de ganado bovino en producción aproximadamente. Sin embargo para tener ese número de cabezas de ganado bovino se requiere tener ganado de reemplazo y en desarrollo por lo que en total se tiene más de 400,000 cabezas con el principal objetivo de producir leche en la región. Lo anterior deriva en más de 1'000,000 de kilogramos de estiércol base seca, producido por día, por lo que este tiene que ser tratado y dosificado adecuadamente para evitar posible contaminación del suelo y el agua del acuífero subterráneo (SAGARPA, 2000).

De acuerdo a datos obtenidos del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) 2009-2012, se tuvo una generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de 94.800 toneladas/día; 34.6 millones toneladas/anual de estos, de los cuales:

- 53% residuos orgánicos
- 47% Inorgánicos: 28% potencialmente reciclables y 19% no aprovechados

La práctica de la fertilización de suelos en México,

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Av. Tecnológico 1555 sur, Periférico Gómez. Lerdo 35150. Cd. Lerdo, Durango, México. ([moni\\_herlop@hotmail.com](mailto:moni_herlop@hotmail.com))

hasta algunos años se basaba en el uso de fertilizantes químicos, lo que provocó la marginación de los abonos orgánicos y al mismo tiempo provocó la contaminación de los suelos, por lo que en la actualidad se hace necesario retomar el uso de este tipo de abonos que han sido usados desde tiempos remotos y que han demostrado su influencia sobre la fertilidad de los suelos (López, 2000).

Una opción viable para el tratamiento de residuos orgánicos, de forma particular el desecho del ganado bovino y que además promueve el tratamiento de suelos para aumentar su fertilidad, es el vermicompostaje, que en resumen es un proceso donde la materia orgánica es transformada para formar composta, o abono natural usando la cría de lombrices para la producción de humus a partir de materia orgánica. La función específica de las lombrices es la de alimentarse de la materia orgánica y sus excreciones son lo que se conoce como vermicomposta que es un abono orgánico que posee excelentes características que favorecen el cultivo de todo tipo de plantas, además producen lo que es conocido como ácido húmico que es el lixiviado resultante del proceso de producción de vermicomposta.

La vermicomposta tiene algunas características físicas y químicas bien definidas: material oscuro, agradable olor, su bioestabilidad evita la fermentación o putrefacción, alta carga enzimática y bacteriana que promueve la solubilidad de elementos nutritivos que facilitan la absorción radicular, mantiene los minerales disponibles evitando la lixiviación y favorece la germinación y el desarrollo de plantas. Como funciones adicionales aumenta la resistencia de las plantas contra plagas, enfermedades y organismos patógenos. El humus o lixiviado producido en el proceso de Vermicomposta regenera las características químicas del suelo, mantiene un pH neutro, mejora las características estructurales del suelo amortiguando el efecto de compuestos químicos aplicados y aumenta la retención hídrica, disminuyendo el consumo de agua por cultivos (Moreno, 2005).

De acuerdo a la literatura, se estima que hay en el planeta más de 8500 especies de lombrices, entre las cuales la más conocida es la lombriz de tierra (*Lumbricus terrestris*); sin embargo para el manejo de desechos orgánicos se utilizan lombrices especiales, que reúnan ciertos requisitos tales como alta voracidad, alta capacidad reproductiva, fáciles de trabajar y con capacidad para adaptarse a condiciones adversas. Las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) han sido criadas de forma intensiva desde los años 50 y son consideradas una excelente opción para la obtención de Vermicomposta

debido a su resistencia a factores ambientales y potencial para la reproducción y su capacidad de apiñamiento (Schuldt, 2007). Existe una gran cantidad de aplicaciones que se puede dar al cultivo de lombriz y el uso de la composta generada, se pueden mencionar por ejemplo: el uso de la carne de lombriz con alto contenido proteico dirigido a la industria alimenticia (harina de lombriz para consumo humano y animal), su uso en la industria farmacéutica (colágeno, recuperación de tejidos, mejora de masa muscular, etc.), y el humus de lombriz y la composta en la regeneración de suelos, sólo por mencionar algunos de sus beneficios. (García et col., 2012).

Si se consideran los problemas de contaminación de suelo y agua en la Región Lagunera incrementados por las actividades socioeconómicas de la región generando una gran cantidad de residuos que tratamiento para ser reutilizados, se considera que mediante el lombricompostaje es posible incrementar el valor económico de los mismos, convirtiéndolos en productos que benefician el medio ambiente.

En el presente proyecto se consideró como objetivo la construcción de un lombricario para la reproducción de lombriz *Eisenia Foetida* (Roja californiana) y la generación de vermicomposta y lixiviado a partir de residuos orgánicos (estiércol de Bovino, hojarasca y pasto), los cuales serán aplicados a los jardines del instituto para incrementar la fertilidad del suelo.

Dentro de los beneficios adicionales obtenidos con instalación del lombricario, se encuentra el hecho de que los alumnos de la carrera de Ingeniería Ambiental del ITS Lerdo participen en proyectos de su interés y que involucren las asignaturas para ser aplicadas en un proyecto de investigación que contribuya al mejoramiento de suelos.

#### XXIV. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

##### *A. Localización del sitio*

El presente trabajo se llevó a cabo en un espacio asignado dentro del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, situado en Av. Tecnológico No. 1555 Sur Periférico Gómez-Lerdo Km. 14.5 de Cd. Lerdo, Dgo.

##### *B. Pre-composteo de los Residuos Orgánicos*

Esta actividad se llevó a cabo el 8 de agosto del 2016 con la recolección del estiércol de Bovino donado por la

Granja Los Eucaliptos ubicada en el Ejido 13 de Marzo y la acumulación de hojarasca y pasto generados en el ITSL. Se mezclaron en proporción de 70 % estiércol 15% hojarasca y 15% de pasto, se manejaron riegos cada tercer día por un periodo de 3 meses finalizando en el mes de febrero.

### C. Construcción del lombricario

Se realizó una limpieza previa del sitio a ocupar, siendo el espacio utilizado de 5 m de ancho por 10 m de largo, posterior a la limpieza del terreno se niveló el suelo, usando tierra procedente del mismo instituto para rellenar espacios y evitar inundaciones por las lluvias ocasionales.

Para la instalación del cercado se ocuparon 64 tarimas de madera (palet) con dimensiones de 1.10 m de alto por 0.90 m de ancho, las cuales se unieron con pijas negras para madera de 3" 1/2 empalándose en una fila alrededor del terreno a usar, después se repitió el procedimiento pero en esta ocasión arriba de las primeras formando así paredes de 3.6m de ancho por 7.6 m de largo, dejando un espacio de 0.90 m de ancho por 2 m de altura para una puerta la cual fue realizada del mismo material, se pijo un par de bisagras de forma de libro de 3" y se instaló. Se pintaron las tarimas con pintura vinílica para protegerlas del sol y la lluvia y aumentar su periodo de vida.

En a la instalación de la sombra se utilizó una estructura de PTR calibre 14 de fierro común de 3.6 m de ancho por 7.6 m de largo, con una figura convexa, para facilitar el escurrimiento del agua de lluvia. Posteriormente se colocó una lona de dimensiones 10 m de largo por 6 m de ancho sobre la estructura de PTR para cubrir el lombricario.

### D. Construcción de las camas ó pilas

Se seleccionaron dos espacios para construir las camas de lombriz las cuales se rodearon en forma rectangular por blocks para la construcción de dimensiones 15 cm de ancho por 30 cm de largo y 20 cm de altura, los cuales se afilaron y se acomodaron de tal forma que se formaran dos pilas con una medida de 1.05 m de ancho por 2.55 m de largo y 0.40 m de altura, después con tierra del tecnológico se realizó un declive dentro de las pilas con una caída de 4", ya realizado el declive en la parte interna de las pilas, en el centro de tales se dejó un orificio de 2". Después se cortaron 2 tubos de PVC hidráulicos a la medida de 2.5 m para posteriormente perforarlos a lo largo de los tubos a una distancia de 5 cm, después se colocó un plástico negro, se dobló de tal manera que cubriera todas las paredes interiores de la pila para prevenir contacto con

el suelo (un hule por cama) y evitar problemas de filtración de lixiviado. El tubo de PVC una vez perforado se colocó en el interior de las camas para la recolección del lixiviado, colocando al final un bote enterrado de 20 L de capacidad, en el suelo para la captación de lixiviado.

### E. Reproducción de lombriz y obtención de lixiviado

Una vez instaladas las camas en el lombricario, se colocaron los residuos orgánicos pre-composteados y se incorporaron 20 Kg de Lombriz roja californiana las cuales fueron donadas por el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP) de la Ciudad de Matamoros Coah. Se realizaron riegos cada tercer día para mantener una humedad adecuada la cual oscila entre 60 y 80%, para aumentar la reproducción de la lombriz y una alta producción de vermicomposta.

### F. Variables Evaluadas

En este estudio se evaluaron los parámetros necesarios para la reproducción y generación de vermicomposta durante el periodo de Octubre del 2016 a Marzo del 2017. Las variables evaluadas en la vermicomposta y lixiviado fueron: pH, temperatura, % de humedad (SPAR), % de Nitrógeno por el método Kjeldahl (Jones 2001), % de materia orgánica por el método Walkley y Black.

## XXV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1, se muestra el rango del pH manejado durante la producción de vermicomposta, estableciendo un rango de 8.5 a 9 siendo estos valores ligeramente superiores a los recomendados los cuales oscilan en 6.8 a 7.2 (SAGARPA 2002). Sin embargo Schuldt *et al.* (2005), Reines *et al.* (2008), Hernández-Rodríguez, *et al.* (2009) han afirmado que las condiciones óptimas de pH oscilan en 8.5 y 9 coincidiendo con los valores obtenidos en la vermicomposta obtenida.

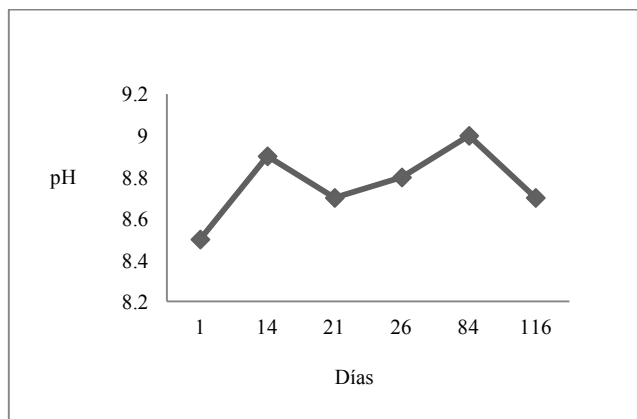


Figura 1. Gráfica de pH durante la generación de vermicomposta

Los valores de humedad manejados en el lecho oscilaron entre 74 a 86% (Figura 2), encontrándose dentro de los valores óptimos para la reproducción de lombriz según Hernández et al., (2006), La humedad es de vital importancia para el desarrollo de la lombriz, debido a que está, tiene una cutícula permeable que hace que pierda agua fácilmente, por lo tanto no debe de bajar la humedad drásticamente Miguel (2008).

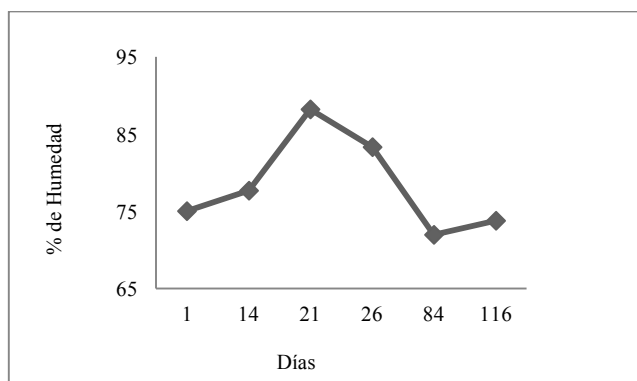


Figura 2. Gráfica del % de humedad durante la generación de vermicomposta

Las temperaturas registradas durante el experimento oscilaron entre 15 y 25 °C, coincidiendo con los valores óptimos establecidos por Barbado (2003) el cual menciona que para un eficiente desarrollo y crecimiento de las lombrices las temperaturas deben oscilar entre los 12 y 25°C.

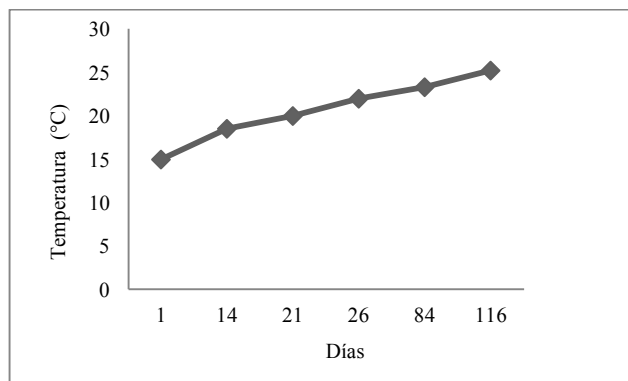


Figura 3. Gráfica de temperatura durante la generación de vermicomposta

La materia orgánica además de tener una afluencia directa sobre la fertilidad del suelo es un factor importante en la presencia y disponibilidad de micronutrientes Roca *et al.*, (2007). Por lo que nuestra muestra presenta un alto contenido de materia orgánica (Cuadro 1), con 75.9%, superiores a los encontrados por López *et al.*, (2013) con un valor de 26.89% en una vermicomposta de aserrín con estiércol de bovino.

En el Cuadro 1 se muestra el contenido de nitrógeno (N) es de gran importancia, ya que representa uno de los macronutrientes más importantes para el desarrollo de las plantas, en nuestra composta obtuvimos una concentración de N de 2.56 %, siendo este resultado similar al de Vivek y Singh (2000) los cuales obtuvieron una concentración de 2.53% de N y quedando por encima del valor obtenido por Velazco *et al.* (2001) con 1.49% de N.

El vermicomposta arrojó una relación C/N de 17.19 (Cuadro 1). La relación C/N es un indicador apropiado para probar estabilidad del material, que facilita la mineralización de la materia orgánica del suelo y suministra nutrientes al suelo. Igualmente, Conteras et al. (2014) reportaron vermicomposta de estiércol de bovino estable, con una relación C/N de 12.5 estando este valor por debajo del nuestro. Así como, Durán y Henríquez (2007) reportaron vermicompostat de solo broza de café y estiércol de C/N baja (9,2 y 10,9, respectivamente).

CUADRO I  
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA VERMICOMPOSTA

Variable	Método	Unidad	Valor
pH	1:2		8.7
CE	Pasta de Saturación	dSm <sup>-1</sup>	3.5
Humedad	SPAR	%	30
Materia Orgánica	Walkley y Black	%	75.9
Nitrógeno	Kjeldahl	%	2.56
Relación C/N			17.19

La producción de vermicomposta fue de 199 Kg en 116 días (Cuadro II), lo cual coincide con lo obtenido por Fuentes (2002), el cual menciona que cada lecho o módulo, que tiene unas dimensiones de 2x1 metros y se considera como unidad de producción y de manejo, consume anualmente unos 1000 kg de alimento, lo que genera una producción de 600 kg·año<sup>-1</sup> de humus de lombriz, cuando el lecho está en etapa de reproducción.

CUADRO II  
PRODUCCIÓN DE VERMICOMPOSTA Y LIXIVIADO

Producto	Unidad	Valor
Vermicomposta	Kg	199
Lixiviado	L	58

#### XXVI. CONCLUSIÓN

- Se llevó a cabo la construcción de un lombricario en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Lerdo logrando la finalidad de este proyecto, el cual consistía en el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados por el instituto, mediante la generación de vermicomposta de la cual se obtuvieron 199 Kg y 58 L de lixiviado.
- Se lograron mantener las condiciones ideales para la reproducción de la lombriz *Eisenia Foetida* las cuales se mantuvieron en los rangos óptimos con temperaturas de 15 a 25°C. pH de 8.5 a 9 y porcentajes de humedad de 68 a 86 %.
- La concentración de nitrógeno obtenida en la composta fue de 2.56 % y el contenido de materia orgánica 75.9 %, siendo estos valores suficientes para dar un gran aporte
- El vermicompostaje es una opción sustentable de utilizar los residuos orgánicos para la generación de composta, la cual puede ser utilizada como abono orgánico para incrementar la fertilidad de los suelos.
- Los alumnos de la carrera de Ingeniería Ambiental del ITS Lerdo se involucraron en las diferentes actividades que se llevaron a cabo para la construcción del lombricario y su cuidado.

#### XXVII. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, por las facilidades brindadas para la instalación del Lombricario y en financiamiento de este proyecto.

Al Campo Experimental La Laguna, INIFAP, por la donación de la lombriz *Eisenia Foetida* (Roja Californiana).

#### XXVIII. REFERENCIAS

- [37] Barbado, J. L. (2003). Cría de lombrices, Ed. Albatros, Buenos Aires, Argentina. p. 17- 72.
- [38] Contreras J.L. , Rojas J. , Acevedo I., Adams M. (2014) Caracterización de las propiedades físicas y bioquímicas del vermicompost de pergamino de café y estiércol de bovino. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2014, Supl. 1: 489-501.
- [39] Durán, L. y C. Henríquez. (2007). Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. Agronomía Costarricense 31(1):41-51
- [40] Fuentes Yagüe J.L. (2002). La crianza de la Lombriz Roja. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid España. ISBN: 84 341 0543. N. I.P.O. 253 -87-002-0.
- [41] García, M., Navarro, M., Velazquez, C., Velazquez, J., 2012. Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana. Estudios agrarios. 217-225.
- [42] Hernández A.J., Prietosemoli S., Faria A., Canelon R., Palma R., Martínez J. (2006). Frecuencia de Riego en el Crecimiento de Lombriz (*Eisenia spp*) y caracterización Química del Vermicompost. Revista UDO Agrícola 6 (1):20-26.2006
- [43] Hernández Rodríguez, O. A., C. Vences-Contreras, D. L. Ojeda-Barrios, M. M. Barrios-Burrola y C. H. Chávez-González. (2009). Tasa de emergencia de lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) bajo tres enmiendas orgánicas. *Tecnociencia Chihuahua* 3(3) 147-153
- [44] López, J., Díaz, A., Martínez, E., Valdez, R., 2000. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra*. 19: 293-299.
- [45] López Méndez C, Ruelas-Ayala R.D, Sañudo Torres R.R, Armenta López C, Félix Herrán J.A. (2013). Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *TECNOCENCIA Chihuahua*. Vol. VII, No. 2.
- [46] Miguel Cruz. I. (2008). Tesis variación de la densidad de poblaciones de lombrices de Tierra (*EiseniaFoetida*) y calidad de la vermicomposta en Estiércol caprino. Universidad Autónoma Antonio Narro. Torreón Coahuila. 52 pp.
- [47] Moreno, A., 2005. Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies vegetales. *Revista Agraria* 2: 15-23.
- [48] Reine S, A., M; J.I. Simón Zamora; A. Ibarra Valenzuela; B.Castro

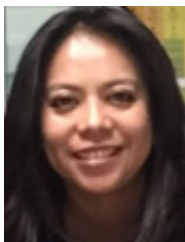
- Medina. (2008). Memoria del III Curso Internacional de Agricultura Orgánica. Eco-Agro un paso más. 7 al 11 de mayo de 2008, Guamúchil, Sinaloa, México. 93 pp.
- [49] Roca, N., M. S. Pazos y J. Bech. (2007). Disponibilidad de cobre, Hierro, manganeso, zinc en suelos del no argentino. *Ciencia Suelo* 25(1):31-42.
- [50] SAGARPA (2002). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 6 lombricultura. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Lombricultura.pdf>
- [51] Schuldt, M.; R. Christiansen; L. A. Scatturiez; J. P. Mayo. (2005). Pruebas de aceptación de alimentos y contraste de dietas en lombricultura. *Rev electrónica de veterinaria REDVET* 6(7) 12 p.
- [52] Velasco Velasco J, Ferrera Cerrato R, Almaraz Suárez J.J.(2001). Vermicomposta, micorriza arbuscular y azospirillum brasilense en tomate de cascara. *Terra volumen 19 numero 3, 2001*.
- [53] Vivec Kumar, K.P. Singh. (2000). Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Bioresource Technology* 76 (2001) 173±175

## XXIX. BIOGRAFÍA



**Mónica Hernández López** nació en Torreón Coahuila el 22 de febrero de 1983. Es Ingeniera Química en el Instituto Tecnológico de la Laguna en Torreón Coahuila, México, en el 2007. Continúo con sus estudios de postgrado en el Instituto Tecnológico de Torreón en la ciudad de Torreón Coahuila, México, obteniendo el grado de Maestra en Ciencias en Suelos en el 2010. Actualmente labora como

docente, perteneciendo al departamento de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en la Ciudad de Lerdo Durango, México.



**Vidaña Martínez, S. A.** nació el 6 de junio en la Ciudad de Durango. Cursó estudios de Ingeniería Química y Maestría en Ingeniería el año 2003 en el Instituto Tecnológico de Durango, en la Ciudad de Durango, Dgo. Actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, en Cd. Lerdo, Durango, México donde se desempeña como docente en la división de Ingeniería Ambiental.



**Susana de la Rosa Lugo** nació en Gómez Palacio, Durango el 06 de junio de 1995. Es aspirante a egresar de la carrera de Ingeniería Ambiental en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo en Lerdo, Durango, México, 2017.