

# Experiencia didáctica con las pacas biodigestoras en entornos educativos del estado de México

Ramón Rivera Espinosa<sup>1</sup> y Laura Catalina Ossa Carrasquilla<sup>2</sup>

## Resumen

Generar alternativas para el manejo integral de los residuos orgánicos, producción de abono orgánico y restauración de los suelos es una labor necesaria; toda vez que sea divulgada desde el ámbito escolar como una actividad pedagógica y formativa que promueva en los jóvenes estudiantes de bachillerato, la investigación, el pensamiento crítico y propositivo.

Presentamos una bitácora de trabajo desarrollada con estudiantes y cooperativa de mujeres, integradas a organizaciones de producción ecológica y sostenible.

La importancia de ser difusores de saberes que conservan y protegen los ecosistemas naturales nos compromete con encontrar alternativas para la conservación, la autosuficiencia alimentaria y el disfrute de los espacios habitables, a través del uso y apropiación del territorio.

**Palabras clave:** Didáctica, paca, biodigestora, educación, ambiental.

## Abstract

The activity of generating alternative organic fertilizer production and restoring the landscape is a necessary task. Whenever it is divulged from the school environment as a pedagogical and formative activity that promotes in young high school students, research, critical and propositive thinking.

We present a workbook developed with students and women's cooperative, where integrated to organizations of ecological and sustainable production.

The importance of being diffusers of knowledge those conserve and protect natural ecosystems compromises us with finding alternatives for conservation,

---

<sup>1</sup> Profesor investigador. Línea de Investigación en saberes ancestrales, conocimiento científico y filosofía de la ciencia de los procesos ambientales. Centro de Estudios Sociales Rurales, Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas para el Medio Rural. (IISEHMER) Universidad Autónoma Chapingo. Correo-e: rre959@gmail.com

<sup>2</sup> Ingeniera ambiental, integrante del grupo de Investigación *Aliados con el Planeta* de la Escuela Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia y promotora de la Paca Biodigestora. Correo-e: laurac.ossa@udea.edu.co

food self-sufficiency and the enjoyment of living spaces, through the use and enjoyment of the territory.

**Keywords:** Didactics, paca, biodigestor, education, environmental.

### **Introducción**

La alternativa para el manejo ecológico de los residuos orgánicos, conocido como Pacas Biodigestoras o Pacas Digestoras Silva se ha desarrollado e impulsado en Colombia. Ha tenido aceptación en la Universidad de Antioquía, en acciones prácticas, estudios y tesis, así como en organizaciones e instituciones vecinales que difunden los beneficios que acarrea su uso. A partir de esto se ha generado un movimiento que difunde los beneficios de su aplicación y se ha logrado extender la experiencia y demostrar los beneficios del proceso en México.

La experiencia didáctica de elaboración de pacas biodigestoras fue desarrollada en el marco de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología y en el 5o. Seminario Taller Internacional en Economía Solidaria y Sustentabilidad en la Universidad Autónoma Chapingo, con la participación de estudiantes de escuelas de bachillerato, lo que constituye una acción didáctica de difusión de principios y de acciones, a través de propuestas que posibilitan no solo el mejoramiento del paisaje urbano, sino también, la generación de alternativas de vida sostenible, en términos del cuidado de la calidad del ambiente y la promoción de la salud pública. Una labor cotidiana nos ha orientado a valorar la importancia de la actividad pedagógica ambiental, en el entorno de la ciudad y saber cuáles son los procesos ecológicos de protección de los ecosistemas naturales. Además, bajo el enfoque de la salud ambiental se pretende orientar hacia la formación ambiental en el ámbito universitario, desde la perspectiva del trabajo inter y transdisciplinario y conocer las estrategias alternativas para el cuidado del medio ambiente desde el paradigma de la sustentabilidad (Rivera, 2017).

Debemos incidir en la vertiente de la educación ambiental crítica, cuya característica fundamental es la formación de sujetos que frente a la devastación de la naturaleza promueven su respeto e integridad, la comprensión y constitución de un mundo más justo, ético y armónico en términos de la relación hombre-naturaleza (Terrón, 2013), en la reconstrucción de vínculos sociales que se cuestionen y propongan alternativas de vida diferentes entendiendo los procesos de ecológicos y en la formación de redes interdisciplinarias que promuevan la preservación y conservación de los ecosistemas; tarea imprescindible de los educadores, quienes

tenemos una labor enorme de convencer y organizar a la sociedad civil en la difusión y apoyo al trabajo práctico sustentado en la teoría y una didáctica productiva.

De aquí que nos hemos dado a la tarea de realizar un llamado para difundir en las instituciones y comunidades el método de las pacas biodigestoras, el cual ayuda a solucionar el problema que tenemos con los residuos orgánicos, especialmente en los contextos urbanos. Convencidos de que a través de las prácticas pedagógicas y contribuyendo en acciones de educación ambiental, al cambio social en la búsqueda de condiciones óptimas de perdurabilidad, equidad y justicia social, es posible si se trabaja en correspondencia con la ética ecológica. Considerando los fines de la Educación Ambiental que son: la creación de una ética ambiental, el forjamiento de un nuevo hombre, el fortalecimiento del individuo y las comunidades, la comprensión de los problemas ambientales y coadyuvar en su solución. (Conde, 2011).

Es innegable que debemos redoblar esfuerzos en tareas de cuidado del ambiente y en la educación y difusión de alternativas sustentables<sup>3</sup> de tal forma que la incorporación de estrategias didácticas se refleje en el currículum de los planes de estudio a todos los niveles educativos, impulsando asimismo en el espacio informal esta labor. Donde los sujetos sociales irruman colectivamente en una conciencia que revalore y priorice el cuidado del medio ambiente, constituyéndose también en sujetos éticos y cooperantes (Cátedra 1982, Foucault, 2005) y (Alonso, 2006).

De este modo el objetivo del presente artículo consiste en describir el método de la paca biodigestora, sus antecedentes y función como componente principal de un proceso metodológico basado en el aprender haciendo, donde inicialmente se rescata el componente teórico del proceso y luego se procede con la fase práctica, la cual se describe como la otra parte fundamental de la experiencia didáctica desarrollada con las pacas biodigestoras en instituciones educativas de nivel medio superior y universitaria del Estado de México.

### **Sobre las Pacas Biodigestoras**

El método de la Paca Biodigestora o Paca Digestora Silva, tienen un iniciador e impulsor, el tecnólogo forestal Guillermo Silva, egresado de la Universidad Nacional de Colombia. Silva, quien ha socializado y entendido de manera empírica este proceso, ha logrado darle a la sociedad una alternativa para responsabilizarse de los residuos orgánicos que genera, a la vez que participan en la construcción de ambientes saludables y sostenibles; del mismo modo ha posibilitado la inclusión

<sup>3</sup> Hemos iniciado la reflexión y la acción en relación a la educación y participación comunitaria y búsqueda de alternativas sustentables para el desarrollo endógeno a través de seminarios y publicaciones que puedan servir para difundir.

de la academia a través de la investigación, permitiendo vincular los conocimientos científicos y teóricos dentro del planteamiento de las pacas para conocer su desarrollo y evolución (Ossa, 2016a).

Las pacas biodigestoras permiten hacer una gestión ecológica de los residuos orgánicos, a la vez que se reciclan los nutrientes, de manera que reducen en gran medida la generación de impactos negativos en el ambiente (Ossa, 2016a). Según Silva, una paca biodigestora funciona como un biofiltro protector, pues “una capa protectora de hojas que son poco putrescibles, protege a los materiales más putrescibles como los residuos de cocina, los estiércoles, los alimentos en descomposición o sobras de alimentos ya cocinados, con ellos se arma un microecosistema que incuba diversidad de organismos descomponedores, similares a los encontrados en los suelos de los bosques y de esta forma es posible manejar los residuos orgánicos aun dentro de la ciudad” (4º. Taller Seminario Internacional).

Lamentablemente, hoy en día el concepto de reciclador es mal visto, el reciclador es la persona denigrada que debe trabajar en condiciones poco salubres, cabe mencionar que con el método de la paca biodigestora se dignifica el trabajo del reciclador y se resuelve de manera eficaz el problema causado por los residuos orgánicos que producimos diariamente (Silva, 2012) (4º. Taller Seminario Internacional).

De esta manera, si se realiza un paralelo entre lo que significa el material orgánico para los seres humanos y para la naturaleza, podemos ver que para la humanidad representa un arduo problema de residuos, los cuales son difíciles de gestionar y costosos en su manejo, pero si se entiende lo que representa para los ecosistemas es posible comprender que son un importante recurso natural que permite el ciclaje de los nutrientes y la conservación de la fertilidad de los suelos, por ende el componente que permite la perpetuidad de la vida.

La naturaleza ya resolvió el problema de los residuos orgánicos, cuando vamos a los bosques, por ejemplo, vemos que no hay olores desagradables, que siempre huele a suelo vivo, fresco; pero cuando valoramos lo que las comunidades están haciendo con los residuos orgánicos, comprendemos que estamos generando: malos olores, deterioro del suelo, de la calidad del agua y la atmósfera, problemas de salud pública y sin número de problemáticas ambientales. Entonces con las pacas lo que se logra es emular lo que sucede en los bosques, que mediante la participación de organismos vivos se transforman los materiales orgánicos para ser introducidos de nuevo en el ciclo biológico en condiciones salubres, sin afectar los demás aspectos ambientales y en cambio favorecer la calidad de los entornos.

Para evidenciar lo enunciado, el mejor ejemplo a resaltar es la Universidad de Antioquía, en donde resulta increíble mencionar que en esta Institución se habita

junto a los residuos orgánicos. A través de proyectos de aula y de investigación desarrollados con los estudiantes del primer semestre de Ingeniería Sanitaria se ha trabajado con los residuos orgánicos, los cuales han sido tratados con el método de las pacas biodigestoras sin generar molestias en la comunidad académica por la presencia de malos olores ni plagas. Lo que hacemos es elaborar las pacas en los jardines ubicados entre oficinas y aulas de clase, favoreciendo la recuperación de los nutrientes de algunos suelos que han sido deteriorados debido a la construcción de los bloques y aportar a su vez belleza paisajística. De este modo, las pacas biodigestoras son un proceso biotecnológico para resolver el problema de los residuos orgánicos a nivel mundial, ya que trabajamos localmente pero pensamos mundialmente, pues estas experiencias pueden ser replicadas en cualquier comunidad o entorno.

**Foto 1. Proyecto de Pacas Biodigestoras entre el bloque 20 y 21 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquía (Ossa, 2015)**



De tiempo atrás el ser humano ha desarrollado estrategias para la conservación de los alimentos, usando empaques herméticos que funcionan al vacío, inhibiendo

los productos del contacto con el oxígeno y sumergiéndolos en medios acuosos y ácidos. Con las pacas no se conservan los alimentos para el consumo humano sino para el consumo de los organismos vivos, a quienes les desagrada consumir alimentos podridos, al igual que a nosotros, les gusta comer delicioso. Entonces lo que se hace con las pacas es tratar de imitar ese mecanismo de conservación, favoreciendo la descomposición sin oxígeno y generando subproductos desinfectantes como el vinagre y el alcohol. En algunos procesos de descomposición cuando hay altas cantidades de oxígeno se favorece la pudrición, pero en pacas biodigestoras se resuelve ese problema por medio de la compactación del material para generar procesos fermentativos y así tratar los residuos de forma salubre.

Mediante la investigación-acción se ha reconocido a la Paca Biodigestora como un método económicamente viable y ecológicamente eficiente. Y cuando se habla de económicamente viable no solo se referencia el proceso económico monetario, sino que se hace hincapié en la conservación eficiente de la energía, igual que en la naturaleza. Porque actuamos con responsabilidad y rescatamos la relación armónica entre el hombre y la naturaleza, trabajando de manera cooperativa, beneficiándonos a nosotros mismos cuando cuidamos el ambiente, reconociendo que somos seres heterótrofos y dependemos esencialmente de la naturaleza y de todos sus procesos para poder sobrevivir, por otro lado no se desperdicia ningún elemento orgánico, todo aquel que tiene potencial para ser biodegradado es dispuesto en la paca y luego reciclado.

El Grupo de Investigación *Aliados con el Planeta* ha impulsado la investigación y aplicación de las pacas biodigestoras en la Universidad de Antioquía como un método complementario, ya que no necesariamente debe ser un sustituyente de otros procesos como el compostaje o vermicompost, que siendo también métodos biológicos, tienen su importancia y validez pero requieren un monitoreo constante a los factores fisicoquímicos para el control de la descomposición y por ende largas jornadas de trabajo. Las pacas son un método autónomo, artesanal y económico; procesa materia orgánica a la intemperie, sin infraestructura y sin contaminación; permite tratar por un metro cúbico más de media tonelada de residuos orgánicos aproximadamente y ocupando tan solo un metro cuadrado de suelo, que requiera preferiblemente la reincorporación de nutrientes debido a su deterioro (Ossa, 2016b).

La forma de ensamblar una paca biodigestora es por capas, incorporando adecuadamente los residuos según sus características, el paso a seguir luego de depositar cada capa es efectuar la compactación del material, imitando la labor tradicional que se lleva a cabo en la vendimia, que consiste en pisar las uvas depositadas en el lagar para extraer el mosto; en las pacas lo que se busca es extraer el oxígeno

para propiciar un sistema anóxico (sin oxígeno) y que así la descomposición de la materia orgánica se realice por fermentación sólida (Ossa, 2016a). En el proceso de digestión, las pacas no producen gases contaminantes como el metano ni el sulfuro de hidrógeno, además elimina la presencia de malos olores, la proliferación de plagas y el exceso de lixiviados.

El aprovechamiento de los residuos orgánicos por medio de las pacas biodigestoras se puede hacer en dos momentos; durante el proceso de digestión y después del proceso de digestión. Cualquiera de los dos procesos puede generar empoderamiento económico, el cual va muy acorde con las alternativas propuestas a las comunidades como estrategias para el desarrollo de la economía social, solidaria y ecológica; ya que no solo se busca una cooperación entre las personas sino también una solidaridad con la naturaleza, de manera que como especie podamos aportar positivamente en los procesos ecológicos, de los cuales obtenemos un beneficio directo. Como se observa en las imágenes, durante el proceso de digestión podemos utilizar las pacas como huertos urbanos, para el desarrollo paisajístico o como jardineras y después del proceso de digestión se obtiene el abono orgánico como producto final, el cual puede ser utilizado como fuente de nutrientes en los suelos, para el mantenimiento de jardines o como sustrato en las huertas agroecológicas (Ossa, 2016c).<sup>4</sup>

**Foto 2a) Aprovechamiento de la paca biodigestora como huerta de hortalizas. 2b Aprovechamiento de la paca biodigestora como jardinera de plantas ornamentales. 2c Estado de la paca biodigestora después de seis meses de digestión. 2d Abono orgánico, producto final de la paca biodigestora**



<sup>4</sup> Conferencia Presentada al 5o. Seminario internacional de contabilidad, economía solidaria y sustentabilidad. Octubre 25 2016. Chapingo, México.



En síntesis, el microecosistema que crea la paca biodigestora permite disponer el material orgánico, tratarlo, aprovecharlo y reincorporarlo en el ciclo biológico generando beneficios a la naturaleza y a las comunidades, los primeros a través de procesos de bioremediación, reforestación, reciclaje de nutrientes y mejoras en la calidad y biología de los suelos; los segundos mediante la promoción del cuidado de la salud pública, el uso como espacios para el juego y la recreación, como aulas abiertas con oportunidades para el aprendizaje de las ciencias naturales y la investigación, la dotación de espacios como sillas y mesas para el esparcimiento y el fortalecimiento de la economía familiar.

**Foto 3. Mesas y sillas construidas con Pacas Biodigestoras (Ossa, 2015)**



## Experiencias en México

Reflexionando sobre los actores sociales y la responsabilidad de participar en alternativas que mitiguen los problemas ambientales, la academia se suma a la labor de incluir en sus metodologías de aprendizaje estrategias que les permitan a los estudiantes y docentes actuar como agentes de cambio, desde el pensamiento crítico y propositivo, permitiendo inicialmente la creación de espacios donde a través de un intercambio de experiencias y saberes se puedan socializar los procesos exitosos llevados a cabo en otros lugares del mundo; dichos espacios se propician desde la actividad teórica y práctica, ya que no solo se reduce el aprendizaje al conocimiento teórico sino que se incluye de manera significativa lo vivencial y experimental para garantizar desde el aprender haciendo la posibilidad de continuar los procesos en el tiempo, de manera perdurable y proyectiva.

Las instituciones que por medio de la gestión de algunos docentes se sumaron a la creación de espacios participativos para aprender cómo es posible realizar un manejo ecológico de los residuos orgánicos con Pacas Biodigestoras, fueron: Escuela Preparatoria Oficial Número 100, Escuela Preparatoria Oficial Número 188, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Pedagógica Nacional y el Grupo de mujeres de Cuajimalpa de Morelos integrantes de la comunidad educativa Tomás Moro a través del Centro de Desarrollo Social Utopía (CDSU), con la conducción e instrucción comprometida de la Ingeniera Catalina Ossa de *Aliados por el Planeta*, organización colombiana.

Las actividades llevadas a cabo en cada una de las comunidades objetivo tuvieron un soporte metodológico propuesto por la pedagogía ambiental, la cual traza el camino hacia una experiencia educativa que reflexiona la crisis ambiental desde una visión holística y transformadora de paradigmas, ligada a la inclusión de alternativas que buscan la participación social, el intercambio de saberes y las dinámicas culturales propias, hacia una solución interpretada desde el cumplimiento de las leyes de la naturaleza y las prácticas para el buen vivir comunitario (Leff, et al., 2003).

En este sentido, los talleres teórico prácticos de pacas biodigestoras fueron planificados en dos fases, un primer momento para la visualización de las problemáticas ambientales causadas por la mala gestión de los residuos orgánicos y la presentación del método de las pacas biodigestoras como una alternativa sostenible para liquidar dichos problemas; en esta dirección fue posible dar a identificar cómo es el funcionamiento de las pacas en términos de su digestión y evolución, los organismos que participan de la transformación del material, los parámetros fisicoquímicos que intervienen en el proceso, la cantidad y tipos de materia or-

gánica que se puede incorporar, el tiempo de degradación biológica; al igual que el proceso de construcción incluyendo ensamblaje, distribución del material, compactación, variación del tamaño y desmontaje; finalmente complementando esta fase, se socializaron las diferentes estrategias para el aprovechamiento dadas durante y después de la digestión, en términos ecológicos y económicos.

La segunda fase, permitió desde lo vivencial aprender el proceso de construcción de la paca biodigestora, buscando la apropiación del método desde el refuerzo del aprendizaje teórico con la experiencia práctica. En la Universidad Autónoma Chapingo<sup>5</sup> por ejemplo, el taller práctico se realizó en un predio cercano al Departamento de Sociología Rural, con la intención no sólo de divulgar esta práctica alternativa Colombiana, como una contribución académica de la Universidad de Antioquía, sino también con la idea de replicar este conocimiento en instituciones mexicanas donde la generación de residuos orgánicos es muy alta y permanentemente se buscan estrategias para la inclusión de la comunidad académica en actividades que les permita participar de manera activa en la solución de problemáticas ambientales al igual que brindar a las administraciones formas nuevas, complementarias y sostenibles para hacer una gestión integral de los residuos orgánicos.

A continuación se podrán observar algunas imágenes que evidencian la experiencia en el taller de pacas biodigestoras durante la fase práctica en la Universidad Autónoma Chapingo.

---

<sup>5</sup> En el marco de la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología y el Seminario Internacional de Economía Solidaria en la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.

**Foto 4a** Formaleta de madera y residuos orgánicos recolectados en la UACH. **4b** Disposición del material orgánico dentro de la formaleta. **4c** Compactando el material orgánico con los pies para eliminar el oxígeno presente. **4d** Estudiantes y docentes que participaron del taller de pacas biodigestoras en la UACH. **4e** Resultado final: Una Paca Biodigestora con los residuos orgánicos de la UACH. **4f** Docentes de la Universidad de Antioquía y la Universidad Autónoma Chapingo



La experiencia con los estudiantes de las Escuelas Preparatoria Oficial Número 100 y 188 también fue muy enriquecedora, a continuación se observan algunos momentos del taller de pacas biodigestoras en cada una de las instituciones.

**Foto 5a** Construyendo la paca biodigestora con los estudiantes de la prepa 100. **5b** Compactando los residuos orgánicos. **5c** Paca biodigestora construida con los estudiantes de la prepa 100. **5d** Estudiantes de la prepa 100 que participaron de la construcción de la paca biodigestora. **5e** y **5f** Construyendo la paca biodigestora con los estudiantes de la prepa 188. **5g** Paca biodigestora utilizada como jardinera de plantas ornamentales y construida con los estudiantes de la prepa 188. **5h** Algunos estudiantes de la prepa 188 que participaron de la construcción de la paca biodigestora





El taller de Pacas Biodigestoras en la Universidad Pedagógica Nacional, Sede Amatepec-México, tuvo una gran acogida por parte de los estudiantes que con mucha curiosidad y motivación de aprender este método colombiano, participaron de la fase teórica y práctica llevada a cabo en la institución.

**Foto 6a Asistentes a la fase teórica del taller de pacas. 6b Desarrollo de la fase teórica del taller de pacas. 6c Construcción de la paca biodigestora en la fase práctica. 6d Proceso de compactación del material orgánico depositado en la paca biodigestora. 6e Resultado final, una paca biodigestora realizada en las instalaciones de la UPN. 6f Algunos estudiantes que participaron de la construcción de la paca biodigestora**





En el taller de pacas realizado con las mujeres de Cuajimalpa, México, se brindó inicialmente algunos fundamentos teóricos respecto al funcionamiento del método y luego se realizó el taller práctico donde se compartió la paca biodigestora como una forma alternativa para sanear residuos, recuperar suelos y utilizarla como espacio disponible para la siembra, con los participantes pudimos sembrar sobre la paca realizada algunas lechugas; a continuación se muestran algunas evidencias de esta maravillosa experiencia.

**Foto 7a** Inclusión del material vegetal y los residuos de cocina para la construcción de la paca biodigestora. **7b** Proceso de compactación del material agregado en la paca biodigestora. **7c** Aprovechamiento de la paca biodigestora como huerta para la siembra de plantas. **7d** Participantes del taller práctico de pacas biodigestoras para uso como huerta



## Conclusiones

Insistimos en la importancia de la investigación en la constitución de los procesos de saneamiento y producción alimentaria (Calixto Flores, 2015).

Como potencial para la investigación, es increíble ver como las pacas se vuelven un laboratorio o un aula abierta para los maestros y estudiantes, en ellas es posible aprender sobre biología, química, física y matemáticas, debido a que es posible interpretar y cuestionar sobre los procesos que se cumplen en las diferentes etapas de tiempo.

La misión de la paca biodigestora es sanar residuos y ambientes para producir trabajo digno con el objeto de que la comunidad se responsabilice de sus propios residuos orgánicos. Con este método que aplica tecnología limpia y biotecnológica, evitamos y mitigamos los impactos negativos en la salud pública y los ecosistemas naturales, además generamos economía social, solidaria y ecológica. Con las

experiencias que hemos tenido en Colombia, algunas comunidades se han hecho responsables de sus residuos con las pacas y paralelamente se han fortalecido algunos procesos comunitarios en torno a la autonomía y la soberanía alimentaria.

### **Bibliografía**

- Calixto Flores, Raúl. (2015). Momentos y procesos de la investigación ambiental. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- Conde González, Francisco Javier. (2011). Los aportes de la alfabetización, eco-sófica a la educación ambiental. En Calixto Flores, Raúl. Horizontes por descubrir en educación ambiental. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- Leff, E. (2003). Complejidad Ambiental. Siglo XXI/CEIICH-UNAM/PNUMA-Oficina Regional para América Latina y el Caribe. México.
- Leyva Xóchitl. (2015). Prácticas otras de conocimientos(s). Entre crisis, entre guerra. Cooperativa editorial Retos. Colección conocimientos y prácticas políticas. México.
- Ossa C., L. C. (2016a) Aplicación de la tecnología de las Pacas Biodigestoras para el tratamiento ecológico de los residuos orgánicos de la Universidad de Antioquia. Tesis de Grado. Facultad de ingeniería. Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0BwecnWVz7HZoXzUxOUhOel9WZTQ/view>
- Ossa C., L. C. (2016b). Aplicación de la tecnología de las Pacas Biodigestoras para el tratamiento ecológico de los residuos orgánicos de la Universidad de Antioquía. En R. Rivera E., *Alternativas sustentables y participación comunitaria*. (pp. 153-163). Universidad Autónoma Chapingo, México: Universidad de Málaga. Obtenido de [www.eumed.net/libros-gratis/2016/1544/residuos.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2016/1544/residuos.htm)
- Ossa C., L. C. (2016c). Pacas Biodigestoras: de los residuos al abono orgánico. *Revista Experimenta*, 22-25. Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. Obtenido de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/experimenta/article/view/325489/0>
- Rivera E. Ramón. (2017). Educación ambiental y etnografía de los procesos productivos en la periferia urbana. En, Actas oficiales. *Segundo congreso internacional virtual sobre los modelos latinoamericanos de desarrollo*. Servicios académicos intercontinentales. EUMED. Universidad de Málaga, España.

- Sandoval, Jorge, G.; R.; Salcido, R.; y Gallegos, M. (2006). Reflexiones colectivas para continuar con la construcción de sujetos. En prácticas otras de conocimiento (s). Entre crisis, entre guerra. Cooperativa editorial Retos. Colección conocimientos y prácticas políticas. México.
- Silva, G. (2012). Manejo limpio y sano de residuos biodegradables en Pacas Digestoras Silva. Una Alternativa hacia BASURA CERO en Medellín para Proteger la Salud Pública, el Ambiente y la Agricultura Ecológica. Medellín, Colombia.
- Silva, G. (2016). 4º. Taller Seminario Internacional. Alternativas Sustentables y experiencias viables de participación comunitaria. Julio 26. Seccional Andes. Video. Universidad de Antioquía. [https://www.youtube.com/watch?v=MvhiMnV\\_SNI](https://www.youtube.com/watch?v=MvhiMnV_SNI)
- Terrón, Amigon E. (2013). Hacia una educación ambiental crítica. Que articule la interculturalidad. Modelo pedagógico didáctico. UPN. México.
- Wojcicki, Esther; y Lance, Izumi (2016). Trabajo en proyectos y aprendizaje por los propios estudiantes. Monshhot en la educación. Nuevas tecnologías y aprendizaje mixto en el aula. Taurus. México.