

# RETROSPECTIVA DE UN EJEMPLO PRÁCTICO DE LOS BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS AGROECOLÓGICAS EN UNA COMUNIDAD RURAL DE MÉXICO

Myrna Solís-Oba<sup>1</sup>, Rosalía Vázquez Toriz<sup>2</sup>, Coral Rojas Serrano<sup>3</sup>, Rigoberto Castro Rivera<sup>1</sup>, Susana Rappo<sup>2</sup> y Gisela Aguilar Benítez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, myrobatlx@yahoo.com.mx, rigocastro4@hotmail.com. <sup>2</sup> Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Economía, Centro de Estudios del Desarrollo Económico y Social, rosaliavt@hotmail.com, susanarappo@hotmail.com. <sup>3</sup> Colegio de Posgraduados, campus Montecillo, carapacha11@hotmail.com.

<sup>4</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, gisela.aguilar@uaslp.mx.

\* Autor para correspondencia: myrobatlx@yahoo.com.mx

## RESUMEN

La agroecología es un enfoque integrado que aplica simultáneamente conceptos y principios ecológicos y sociales al diseño y la gestión de los sistemas alimentarios y agrícolas. El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad rural, San Simón Coatepec, Puebla, México de 2015 a 2017; donde se observó los cambios en un grupo de mujeres que recibieron capacitación para apropiarse de técnicas agroecológicas. Las mujeres prepararon fertilizantes orgánicos: composta, vermicomposta y digestato utilizando los residuos domésticos y comunitarios. Posteriormente, cada participante construyó un huerto de traspatio, para cultivar hortalizas y flores en camas bio-intensivas. Después de dos años se observó el proceso de empoderamiento de las mujeres, ahora son más independientes, con más confianza en sí mismas, además, al aplicar la técnicas agroecológicas y utilización de los residuos, están produciendo y comercializando sus propios vegetales. Las técnicas agroecológicas son una forma en que las mujeres rurales puedan empoderarse y obtener beneficios para el medio ambiente y para ellas mismas.

Palabras clave: Composta, vermicomposta, agroecología, huerto de traspatio.

## ABSTRACT

The agroecology is an integrated approach that simultaneously applies ecological and social concepts and principles to the design and management of food and agricultural systems. The present work was carried out in the rural community, San Simón Coatepec, Puebla, Mexico from 2015 to 2017; where changes were observed in a group of women who received training to appropriate some agroecological techniques. Women prepared organic fertilizers: compost, vermicompost and digestate using household and community waste. Subsequently, each participant built a backyard garden, to grow vegetables and flowers in bio-intensive beds. After two years the process of empowerment of women was observed, now they are more independent, with more confidence in themselves. In addition, by applying agroecological techniques and using waste, they are producing and marketing their own vegetables. Agroecological techniques are a way for rural women to empower themselves and gain benefits for the environment and for themselves.

Keywords: Compost, vermicompost, ago-ecology, backyard garden



## INTRODUCCIÓN

La agroecología es una forma de practicar la agricultura y utilizar técnicas que no dañan el medio ambiente (Lopes y Jomalinis 2011). Según Leff (1994), la agroecología no es solo una disciplina científica para la producción orgánica, sino también una estrategia para el cambio social de las mujeres rurales. Las técnicas agroecológicas pueden impulsar el empoderamiento de las mujeres porque permiten, en el área agrícola controlar los procesos productivos, mejorar sus condiciones de trabajo agrícola y establecer alianzas o asociaciones para la comercialización, capacitación, financiación y organización política. Además, se ha vislumbrado a la agroecología como un movimiento global para la seguridad y la soberanía alimentaria (FAO).

A lo largo de la historia las mujeres han desempeñado un papel fundamental en los sistemas de producción agrícola, han manejado agroecosistemas de gran biodiversidad, con una actividad destacada en la conservación y generación de diferentes variedades. Las mujeres rurales producen, para satisfacer las necesidades de sus grupos domésticos; cultivando y promoviendo el desarrollo de especies comestibles, medicinales, forrajeras, combustibles, artesanales y ornamentales (Bandiaki-Badki 2011).

Por otro lado, el compostaje, la digestión anaerobia y vermicompostaje son ejemplos de técnicas agroecológicas. El compostaje es un tratamiento biológico para la degradación aeróbica, que involucra una serie de procesos complejos llevadas a cabo por un conjunto de microorganismos, que transforman la materia orgánica en un fertilizante orgánico llamado composta (Pereira y Zezzi-Arruda 2003). La composta mejora las características de los suelos, tales como fertilidad, capacidad de almacenamiento de agua, mineralización del nitrógeno, fósforo y potasio, mantiene valores de pH óptimos para el crecimiento de las plantas y fomenta la actividad microbiana (Nieto-Garibay et al. 2002).

La descomposición de los residuos también se puede llevar a cabo con lombrices, la más usada es la roja de California (*Eisenia foetida*), las lombrices transforman los residuos en un fertilizante orgánico llamado vermicomposta; esta permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos. Además, la vermicomposta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad, lo que facilita la aireación, drenaje del suelo y los medios de crecimiento (Rodríguez et al. 2008).

Otra tecnología ecológica para utilizar los residuos orgánicos es la digestión anaeróbica, es un proceso complejo en el cual la materia orgánica es degradada paulatinamente en ausencia de oxígeno hasta un gas (biogás) conformado principalmente de dióxido de carbono y metano. Este proceso permite la

reducción de microorganismos patógenos, del volumen del residuo y de la materia orgánica, obteniéndose el digestato como sub producto, el cual tiene la capacidad de ser empleado en la enmienda orgánica de suelos (De Francisci et al. 2015). El digestato se ha utilizado como un fertilizante orgánico debido a que contiene carbono, nitrógeno y fósforo, así como fitoreguladores.

El presente estudio se realizó de 2015 a 2017 en la comunidad de San Simón Coatepec, municipio de Mixtla, Estado de Puebla, México. Se encuentra en las coordenadas 18°54' NL y 97°52' WL. El 100% de la población se considera rural, con un grado medio de marginación (SEDESOL, 2010). En la comunidad hay tres actividades principales: agricultura, se cultiva principalmente maíz, frijoles y hortalizas; músicos y elaboración de pan. También hay ganado en pequeñas cantidades, porcino, bovino, caprino y avícola. El clima es templado húmedo con lluvia en verano, el suelo es calcáreo, se caracteriza por ser pobre en nutrientes, pero en condiciones de riego es posible la agricultura (Buol et al. 1990).

Este proyecto se llevó a cabo promoviendo la investigación participativa donde un grupo de académicos y mujeres rurales colaboraron bajo un enfoque agroecológico. El objetivo del proyecto fue registrar los beneficios que pueden traer a una comunidad rural el aprendizaje, apropiación y aplicación de técnicas agroecológicas.

## METODOLOGÍA

El proyecto consistió de manera general en que un grupo de investigadores de diferentes instituciones académicas, organizaron una serie de talleres de colaboración para enseñar a veinte mujeres de la comunidad diferentes técnicas agroecológicas, específicamente, la preparación de tres fertilizantes orgánicos: composta, vermicomposta y digestato. Posteriormente, los investigadores enseñaron a las mujeres cómo producir sus alimentos en un sistema de producción biointensivo, cómo plantar vegetales y cómo cultivarlos. Finalmente, los investigadores analizaron los beneficios que trajo a las participantes como producto del proceso participativo de aprendizaje y por la puesta en práctica de las técnicas agroecológicas. La posesión de animales y la disponibilidad de tierras para la construcción de un huerto, las actividades y prácticas agrícolas que llevan a cabo en la comunidad, así como intereses y expectativas de las participantes en el proyecto.

El proceso consistió en 3 etapas:

### ETAPA 1.

Aplicación de una encuesta de diagnóstico rápido, semiestructurada con preguntas abiertas. Esta se realizó para conocer aspectos familiares importantes para el desarrollo del proyecto, como fueron: los hábitos de consumo, hábitos alimenticios, la generación de residuos, el manejo que les dan a dichos residuos, la posesión de animales y la disponibilidad de tierras para la construcción de un huerto, las actividades y prácticas agrícolas que llevan a cabo en la comunidad, así como intereses y expectativas de las participantes en el proyecto.

### ETAPA 2.

Para esta segunda etapa primero se eligieron los residuos a utilizar para la preparación de los tres fertilizantes orgánicos y posteriormente se enseñó a las mujeres cómo construir y manejar su huerto de traspatio.

### Elaboración de composta

Para la preparación de composta se utilizaron estiércol y residuos agrícolas (hojarasca y ramas). Las pilas para la composta se prepararon de un metro de ancho, un metro de largo y un metro de alto. Las pilas se formaron alternando capas de residuos vegetales con capas de estiércol, se humedecieron y airearon cada semana. La temperatura de las pilas se registró semanalmente utilizando un termómetro de carátula con un vástago de un metro de largo. Después de cuatro meses, cuando la temperatura se estabilizó, la composta se dejó secar y se almacenó en sacos. Se tomaron muestras de la composta y se analizaron pH, conductividad, índice de germinación, contenidos de materia orgánica, N, P y K en el laboratorio del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) y éstos se compararon con la norma mexicana NADF-020-AMBT-2011 (NADF-020-AMBT-2011), que indica la especificación para la preparación y uso de composta.



### Preparación de vermicomposta

Para preparar la vermicomposta se usaron los residuos orgánicos que no se destinan para alimentar a las aves de corral. La vermicomposta se preparó en cajas de plástico de 80 x 40 x 40 cm, con lombriz roja californiana *Eisenia foetida*. Cada una de las mujeres participantes recibió una de las cajas de plástico y medio kilogramo de lombriz como pie de cría. Se les instruyó para que las alimentaran con residuos vegetales (hojas de vegetales, cáscaras, periódicos, frutas en descomposición, etc.) y humedecieran semanalmente. Aproximadamente después de dos meses, se separó el material ya descompuesto, el cual tenía una apariencia de tierra negra. Se tomó muestra para analizar en el CIBA el pH, conductividad, índice de germinación, contenidos de materia orgánica, N, P y K y compararlos con la norma mexicana NADF-020-AMBT-2011

### Producción de digestato

Para la obtención de digestato se utilizó estiércol de vaca. Se construyeron digestores utilizando recipientes de plástico de veinte litros, uno para cada participante. Se perforó un orificio de 0.5 cm de diámetro en la parte superior y se introdujo una manguera para la salida de biogás, el otro extremo de la manguera se colocó dentro de una botella llena de agua para evitar la entrada de aire. Los digestores fueron alimentados con una mezcla de estiércol de vaca y agua, al 7% de sólidos base seca. Los digestores se cerraron herméticamente y se dejaron en un lugar cálido durante dos meses, el líquido sobrenadante es el digestato. Se tomó muestra para analizar en el CIBA el pH, conductividad, índice de germinación, contenidos de materia orgánica, N, P y K y compararlos con la norma mexicana NADF-020-AMBT-2011

### Construcción de huertos de traspatio

Estos se construyeron en el espacio de terreno que cada participante determinó, se hicieron mediante camas bio-intensivas aplicando la técnica de doble excavación; se proporcionaron semillas de hortalizas que las participantes eligieron. Se instruyó de la manera para fertilizar usando composta, vermicomposta y digestato, con la finalidad de aumentar el desarrollo de las plantas y mejorar las propiedades del suelo.

### Técnicas analíticas

A la composta, vermicomposta y digestato se les hicieron análisis fisicoquímicos para determinar el pH, la conductividad eléctrica; los contenidos de carbono orgánico, fósforo y potasio, de acuerdo con la NOM-021-RECNAT-2000 (NOM-021-RECNAT-2000). El índice de germinación se determinó de acuerdo con la técnica de Zucconi, Pera, Forte y De Bertoldi (1981).

**ETAPA 3.**

En la tercera etapa se realizó una encuesta de cierre para llevar a cabo el análisis retrospectivo de los beneficios que reportaron las mujeres rurales por la puesta en práctica de las técnicas agroecológicas. La aplicación de ésta encuesta se llevó a cabo en una reunión entre los académicos y todas las mujeres participantes. Se hicieron las preguntas y cada una respondió en voz alta. Los aspectos de interés fueron: opiniones sobre lo que habían aprendido, los beneficios obtenidos por la apropiación de las técnicas agroecológicas, cambios que han ocurrido en su vida familiar y en la comunidad después de su participación en el proyecto.

**RESULTADOS****ETAPA I.**

A continuación, se detalla la información más importante que se obtuvo por la aplicación de la primera encuesta, y que sirvieron para definir el residuo más adecuado a utilizar para preparar cada fertilizante.

Entre los problemas ambientales que se identificaron están:

a) La generación de residuos y su inadecuada disposición. Indicaron que el servicio de recolección de basura es semanal, por lo que se observó acumulación de basura en los campos y patios. Cada familia produjo alrededor de 24 kilos de residuos orgánicos por semana, considerando hojas, cáscaras y frutos en mal estado; además de plástico, latas y vidrio. Alrededor del 55% de los residuos orgánicos se utilizaron para alimentar animales, aves o ganado, el 33% lo arrojaron al suelo para que allí se descomponga, el resto se tiró en el camión de basura.

b) El 20% de las familias tenían vacas, y generalmente el estiércol lo almacenaron a cielo abierto o se esparció sin ningún tratamiento en los campos de cultivo, ocasionando malos olores y atracción de moscas.

c) El 67% de las familias tenía un terreno, en algunos casos este era de máximo 2 hectáreas, principalmente cultivaron maíz, frijol, tomate, cilantro, perejil, acelga y col; el 33% de ellos utilizaron fertilizantes químicos, los más comunes fueron triple 17 y urea, el resto manifestó que no utilizó fertilizante químico por los altos precios.

**ETAPA 2.**

Todas las mujeres participaron en la preparación de la pila de composta y cada una obtuvo su vermicomposta y digestato. A continuación se muestran los resultados de los análisis físicoquímicos que se hicieron a las muestras de los tres fertilizantes.

La Tabla I muestra los parámetros físicoquímicos que se midieron a la composta, la vermicomposta y el digestato, en la última columna se muestran los valores reportados en la Norma NADF-020-AMBT-2011 que indica la especificación para la preparación y uso de composta.

Tabla I. Parámetros físicoquímicos promedio medidos a la composta, vermicomposta y digestato

	Composta	Vermicomposta	Digestato	Norma NADF-020-AMBT-2011
pH	8.38	9.5	7.82	6.5-8.0
N (%)	1.3	1.6	0.4	1 to 3 %
P (mg/L)	2.54	2.64	3.85	1 to 3 %
K (%)	1.4	0.81	1.13	1 to 3 %
Carbono Orgánico (%)	47.06	27.23	32.1	> 20
Índice de Germinación (%)	94.51	89.8	96	> 75
Conductividad Eléctrica (dS/cm)	2.87	2.2	3.06	< 8

Los análisis indican que la vermicomposta, digestato y la composta tuvieron una buena cantidad de materia orgánica, más del 20%, que es el nivel mínimo indicado en la norma mexicana NADF-020-AMBT-2011; en cuanto el contenido de N fue adecuado, excepto para el digestato que fue más bajo que lo indicado en la norma, así como el contenido de K fue más bajo para la vermicomposta. En cuanto al pH, del digestato y la composta fue ligeramente básico, a diferencia de la vermicomposta, que fue básico, posiblemente debido a la formación de amoníaco. La conductividad eléctrica estuvo en los valores permitidos por la norma mexicana. El índice de germinación es una prueba para evaluar la madurez de las compostas, cuando alcanza valores superiores al 80%, significa que son susceptibles de ser utilizadas como abono (Zucconi et al, 1981). La composta, la vermicomposta y el digestato tuvieron un índice de germinación superior al 80%.

**ETAPA 3**

En la última etapa se entrevistó a las participantes para conocer cuáles fueron los beneficios que les trajeron tanto a ellas, a su familia como a la comunidad, como resultado de la apropiación de las técnicas agroecológicas. Entre los beneficios que les trajo el proyecto destacaron:

a) Ahora tienen una forma de obtener sus productos agrícolas sin el uso de agroquímicos. Esto fue algo muy valioso para ellas, ya que desafortunadamente en la comunidad ha habido algunos casos de intoxicación grave de algunos vecinos, sufrida durante la aplicación de agroquímicos. Reconocieron que las verduras que cultivan con composta, vermicomposta o digestato son más saludables que las producidas con agroquímicos.

b) Algunas participantes indicaron que las verduras cultivadas con composta y vermicomposta crecieron más que usando productos agroquímicos. Mencionaron que sus hijos prefirieron las verduras cultivadas en el huerto porque tuvieron mejor sabor. Además de eso, las verduras las obtuvieron a un costo menor, ya que recientemente los fertilizantes han aumentado su precio.



c) A la mayoría de las participantes les gustan las flores y tienen jardines. Comentaron que antes del proyecto sus plantas no crecían bien o no daban flores o sus árboles frutales no fructificaban. Estas situaciones cambiaron cuando fertilizaron con composta, vermicomposta, y el digestato, las plantas florecieron y sus árboles dieron frutos.

d) Indicaron que también tuvieron beneficios económicos, gastaron menos dinero en la compra de verduras ya que consumieron las que produjeron. Algunas de las mujeres vendieron sus verduras y las compraron fácilmente porque se cultivaron sin la adición de agroquímico. Con el conocimiento que las mujeres adquirieron durante el proyecto, dos de ellas produjeron flores para la venta, otra mujer reprodujo y vendió plantas ornamentales y otra vendió los chiles que produjo y que preparó en escabeche.

e) De manera personal, las mujeres se sintieron orgullosas de los jardines y huertos, mismos que mostraron a sus vecinos, amigas y conocidas, y compartieron sus experiencias explicando cómo utilizar las técnicas agroecológicas.

f) Reconocieron cambios en sus relaciones familiares, cinco mujeres indicaron que sus hijos y sus esposos estuvieron involucrados en el cuidado del huerto familiar, aumentado las relaciones interfamiliares.

g) Entre los cambios que han generado a nivel comunitario, organizaron a los habitantes de San Simón Coatepec para hacer la reforestación, solicitaron la donación de árboles y obtuvieron maquinaria para limpiar la tierra para reforestar. El hijo de una de las mujeres participantes invitó a sus maestras a replicar el proyecto en la escuela, y ahora los estudiantes se encargaron de una parcela escolar y vendieron las verduras que produjeron.

**Conclusiones**

La aplicación de las técnicas agroecológicas trajo diversos beneficios a las mujeres del grupo en estudio: incrementó la confianza en sí mismas, ya que adquirieron conocimientos

nuevos, familiares por el involucramiento en el huerto familiar por otros miembros de la familia y económico, ya que gastaron menos en la adquisición de vegetales. Además, el reconocer la utilidad que les aportó el aprovechamiento de los residuos, ayudó al cuidado del medio ambiente al reducir la cantidad de estos que se arrojan en el suelo ocasionando problemas de contaminación; finalmente el proyecto trajo beneficios en la salud ya que constataron las ventajas de usar fertilizantes orgánicos y

reducir el uso de agroquímicos.

Este fue un caso de estudio que podría replicarse en otras comunidades rurales, ya que es bien sabido que muchas de estas comunidades de México tienen problemas importantes de contaminación por el manejo inadecuado de sus residuos, problemas debido a la erosión del suelo, así como problemas de salud debido al uso de agroquímicos.

**Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Instituto Nacional de las Mujeres, por el financiamiento del proyecto 196660.



## Referencias

Bandiaki-Badki S (2011) Gender equity in Senegal's forest governance history: why policy and representation matter. *Internat Forestry Rev* 13(2):177-194.

Buol SW, Hole FD, McCracken RJ (1990) Génesis y clasificación de suelos, 2ª edición, Trillas, México.

Campero OR (2012) Sistema integral tratamiento de residuos de granja lechera mediante la biodigestión anaerobia en el Perú. *Delos Rev Desar Local Sostenible* 5 (14):1-9.

De Francisci D, Kougias PG, Treu L, Campanaro S, Angelidaki I (2014) Microbial diversity and dynamicity of biogas reactors due to radical changes of feedstock composition. *Biores Technol* 176:56-64.

Fao. La agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición actas del simposio internacional de la FAO 18-19 de septiembre de 2014, Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/i4729s/i4729s.pdf>

Leff E (1994) *Ecología y Capital, racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable. siglo XXI*. México, Retrieved from file:///C:/Users/myrna/Downloads/xxxLeffExtractodeEcologiayCapital.pdf

Lopes AP, Jomalini E (2011). Feminist perspectives towards transforming economic power Agroecology: Exploring opportunities for women's empowerment based on experiences from Brazil. *ActionAid Brazil* 2:1-14.

NADF-020-AMBT-2011. Norma ambiental para el Distrito Federal, que establece los requerimientos mínimos para la producción de composta a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, agrícolas, pecuarios y forestales, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el distrito federal. <https://legislacion.vlex.com.mx/vid/compostaa-producida-distribuida-409203366>.

Nieto-Garibay A, Murillo-Amador B, Troyo-Diéguez E, Larrinaga-Mayoral JA, García-Hernández JL (2002) El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción

sostenible del chile (*Capsicum annum L.*) en zonas áridas. *Interciencia* 27(8):417-421.

NOM-021-RECNAT-2000. NORMA Oficial Mexicana que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/DO2280n.pdf>.



Pereira M G, Zezzi-Arruda MA (2003) Vermicomposta as a natural adsorbent material: characterization and potentialities for cadmium adsorption. *J Brazn Chem Soc* 14(1):39-47.

Rodríguez DN, Cano RP, Figueroa VU, Palomo GA, Favela Che, Álvarez RVP, Márquez HC, Moreno RA (2008)

Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev Fitotec Méx* 31(3):265-272.

SEDESOL. (2010). Catálogo de localidades, Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP, 2010. <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/Default.aspx?tipo=clave&campo=mun&valor=17>.

Zucconi F, Pera A, Forte M, De Bertoldi M (1981) Evaluating toxicity in immature composta. *Biocycle* 22(4):54-57.

