

Campaña Nacional para Aprovechar los Residuos Orgánicos

Dra. Cristina Cortinas¹

Contenido

1	Resumen.....	2
2	Atrevámonos a cambiar costumbres	3
3	No perdamos de vista el enfoque sanitario	3
4	La descomposición de los residuos contribuye al cambio climático	4
4.1	La reducción, la reutilización, y el reciclado de residuos (3R) reduce la liberación de gases con efecto de invernadero.....	7
4.2	Perspectivas para la aplicación del enfoque de 3R a la gestión de los residuos orgánicos.....	9
4.3	Aprovechamiento de residuos como biocombustibles.....	12
5	Enfoques seguidos en la Unión Europea, Japón y Estados Unidos para el manejo de residuos orgánicos.....	15
5.1.1	Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea.....	15
5.1.2	Ley de Reciclaje de Residuos de Alimentos del Japón.....	17
5.1.3	Experiencias de Estados Unidos Relativas a los Residuos Orgánicos.....	20
6	Aprovechemos las oportunidades en México	21
6.1	Orientación de la legislación en la materia	22
6.1.1	Aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos	25
6.1.2	Planes de manejo de residuos orgánicos de grandes generadores	26
6.2	Apliquemos la responsabilidad compartida y aprovechemos las capacidades disponibles y la voluntad social	28
6.3	¿ Que es la Permacultura y cómo contribuye a aprovechar los residuos orgánicos?	29
7	Corolario	30
8	Anexo. Cuidados para evitar riesgos por agentes patógenos al elaborar composta....	33

¹ Las ideas vertidas en este documento son solo la responsabilidad de su autora y no representan una opinión oficial. Para mayor información consultar: <http://www.cristinacortinas.net>

1 Resumen

Países altamente desarrollados como los que conforman la Unión Europea, Japón y Estados Unidos (que son miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico como México) están aplicando enfoques y estrategias, o bien desarrollando regulaciones, tendientes a lograr la reducción de la generación y el aprovechamiento de los residuos orgánicos, particularmente tratándose de restos de alimentos y de podas, para evitar su desperdicio y que vayan a parar a sitios de disposición final en los que su manejo demanda de inversiones considerables para evitar la formación y dispersión en el ambiente de lixiviados y gases con efecto de invernadero.

Con una proporción significativa de la población viviendo en estado de pobreza alimentaria y con municipios que no logran dar un manejo ambientalmente adecuado a sus residuos por sus escasos recursos financieros y tecnológicos, México no puede quedarse atrás y requiere desarrollar una política pública específica para la prevención de la generación y el aprovechamiento sustentable de los residuos orgánicos, reduciendo al máximo posible su disposición final.

Para ello, el país cuenta con grupos de la sociedad civil, instituciones educativas y de investigación, así como con empresas experimentadas, que por años han venido desarrollando actividades en este campo a partir de proyectos puntuales, así como de proyectos integrales con una visión ecológica y tendiente a lograr el desarrollo social – como es el caso de los proyectos de Permacultura-; este es un capital que no puede ser desperdiciado.

Por tal razón, se propone en este documento la idea de que el Segundo Encuentro Nacional de Organizaciones Ciudadanas Involucradas en la Prevención y Gestión Integral de los Residuos², esté dedicado a la propuesta de elementos para integrar la política a la que se hace referencia, así como para lanzar una Campaña Nacional para el Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos. Dicho Encuentro está previsto que se realice en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, en el mes de noviembre 2011 y será una oportunidad ideal para elaborar el Directorio de Involucrados en la Prevención y Gestión Integral de Residuos Orgánicos, así como para difundir las actividades que se desarrollan en el país relacionadas con la *Permacultura* y conocer las experiencias de quienes se dedican a aplicarla y enseñarla

² El Primer Encuentro tuvo lugar en la Ciudad de Querétaro, Querétaro, en agosto 2010. Para mayor información consultar la página:
<http://www.semarnat.gob.mx/eventos/anteriores/experienciasresiduos/Paginas/ArticulosyResumenes.aspx>

2 Atrevámonos a cambiar costumbres

Desde la época de las cavernas los seres humanos han tendido a alejar sus desechos de su vista enterrándolos o vertiéndolos en las corrientes de agua para que se los lleven lejos.

La tendencia seguida durante siglos de enterrar los desechos –comúnmente denominados basura-, cuya versión más moderna son las obras de ingeniería denominadas rellenos sanitarios, no se aleja mucho de la conducta humana que le dio origen en la prehistoria.

La pregunta que surge, ahora que nos encontramos a inicios del Tercer Milenio y del Siglo 21 es la siguiente ¿por qué no podemos aprovechar el conocimiento científico y técnico -así como la capacidad nacional- disponibles, para dejar de producir basura y reincorporar los materiales contenidos en ella a los procesos productivos y a la naturaleza, o utilizarlos con fines sociales?

No podemos dejar de lado que los procesos biológicos son cíclicos por lo que prácticamente no generan desechos, pues hasta los materiales que constituyen los cadáveres vuelven a reintroducirse a la naturaleza para reintegrarse al ciclo de la vida; de manera que hoy existe una activa investigación destinada a aprovechar las lecciones que nos da la naturaleza para orientar el desarrollo tecnológico en diferentes campos, lo que lleva a preguntarse ¿por qué no hacemos lo mismo en el sector de los residuos sólidos, particularmente tratándose de los residuos orgánicos que se pudren?

3 No perdamos de vista el enfoque sanitario

No es fortuito que los servicios que se ocupan del manejo de los residuos sólidos se denominen *servicios de limpia*, que es un concepto derivado del enfoque de higiene y salubridad pública, que siguieron las autoridades sanitarias en México -que inicialmente fueron responsables de ello (junto con el abastecimiento de agua potable)- antes de que dicha atribución se transfiriera a los gobiernos municipales.

El *saneamiento* es específicamente el medio higiénico para prevenir problemas de salud derivados del contacto con los materiales microbiológicos, biológicos o químicos contenidos en los residuos sólidos capaces de causar enfermedades; particularmente tratándose de excreta humana o animal, de desechos agropecuarios o de productos que contienen sustancias peligrosas.

Se entiende por saneamiento la procuración de instalaciones y servicios para la disposición segura de orina y heces humanas (*saneamiento básico*), así como la recolección y manejo ambientalmente adecuado de los residuos sólidos (*saneamiento ambiental*), y la reintegración a la naturaleza de nutrientes provenientes de desechos humanos y animales (*saneamiento ecológico*).³

³ <http://www.who.int/topics/sanitation/en/>

El *Saneamiento Ecológico* es considerado, además, como una alternativa radical a los sistemas de saneamiento tradicionales, ya que recurre a letrinas en las que se realiza el compostaje o vermicompostaje que aniquila los agentes patógenos que pudieran estar presentes en las heces humanas separadas de la orina (que comúnmente no contiene microbios), la cual se puede eliminar con las aguas grises que se reciclan para el riego de jardines.

Cabe señalar que los Objetivos del Milenio de las Naciones Unidas incluyen la reducción a la mitad de la proporción de personas sin acceso al saneamiento básico para el año 2015, por lo que el 2008 se declaró como el *Año Internacional del Saneamiento*, orientado a elevar la discusión pública de su importancia, así como a llamar la atención sobre sus beneficios y contribución a reducir la pobreza y la enfermedad. En dicho contexto, se destaca la relevancia del manejo adecuado de los residuos sólidos para prevenir la contaminación del agua y las enfermedades asociadas a ello.⁴

4 La descomposición de los residuos contribuye al cambio climático

A lo largo del ciclo de vida de los residuos, se pueden liberar tres gases con efecto de invernadero (GEI): el metano (CH₄), el bióxido de carbono (CO₂) y óxidos de nitrógeno, como el óxido nitroso (N₂O).

El CH₄ es considerado 21 veces más eficaz en la intercepción de calor en la atmósfera (Potencial de Calentamiento Global: GWP) que el CO₂ para fines del pago por tonelada en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto y tiene un tiempo de residencia en ella de 9 a 15 años. El metano se libera tanto en los rellenos sanitarios como en otros sitios de disposición final en el suelo, como en la combustión de biomasa y en el manejo de los residuos agropecuarios.

Mientras que el CO₂ puede liberarse en los procesos de incineración, durante la descomposición de residuos, y como resultado del consumo de energía durante el transporte y tratamiento de los residuos. Por su parte, el N₂O se libera en diferentes cantidades en procesos de compostaje, biodigestión e incineración de residuos.

Lo anterior significa que la descomposición y el manejo de los residuos orgánicos contribuyen de manera importante a la liberación de GEI, por lo cual su gestión diferenciada puede constituir una alternativa efectiva para reducir dicha liberación; particularmente si se previene la generación de y se aprovechan los residuos de alimentos que abundan en los sitios de disposición final junto con los desechos de papel.

⁴"Peri-urban Water and Sanitation Services". Springer. 2010. <http://www.springer.com/978-90-481-9424-7>.

El Instituto Nacional de Ecología (INE) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), informa que en el inventario preliminar de gases con efecto de invernadero formulado por México en 2006 aparecen tanto el manejo de los residuos sólidos, como el de las aguas residuales y su tratamiento, como fuentes emisoras de estos gases (Tabla 1) y el sector de los residuos contribuyó con cerca del 14% del total de las emisiones, como se indica en la Figura 1.⁵

Tabla 1. Emisiones del Sector Residuos en 2006 Respecto a 1990

Fuente	Mt CO ₂ eq
Disposición Final de Residuos Sólidos: Total	65.6 (106.2%)
Disposición en suelo	35.0 (103.8%)
Disposición en rellenos sanitarios	23.3 (433.3%)
Disposición en tiraderos clandestinos	4.4 (-65.8%)
Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales: Total	30.5 (108.4%)
Aguas residuales industriales	17.5 (226.1%)
Aguas residuales domésticas y municipales	13.0 (40.2%)
Incineración de Residuos	0.1 (3035.7%)

El INE informa también acerca del tipo de proyectos que involucran el manejo de residuos sólidos en diferentes entidades federativas, particularmente del estiércol porcino y bovino, que han obtenido cartas de aprobación para la venta de Bonos de Carbono, a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (Tabla 2).

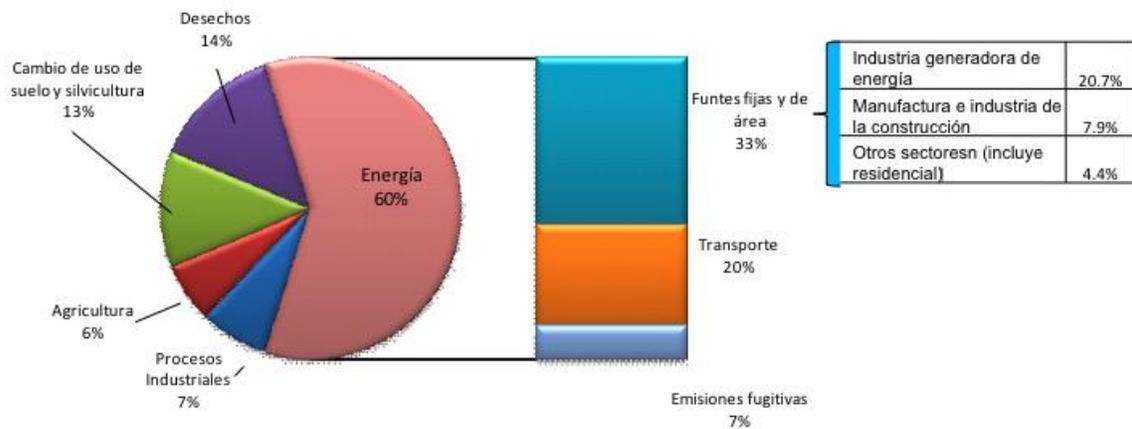
Tabla 2. Proyectos MDL Relacionados con el Manejo de Desechos en México, con Cartas de Aprobación para la Venta de Bonos de Carbono* (Hasta mediados de octubre 2007)

Tipos de Proyectos	Entidades Federativas de Donde Proviene
88 de manejo del biogás producido por estiércol en granjas porcícolas	Ags, Chi, Chis, Coah, Dgo, Edomex, Gto, Jal, Mich, NL, Nay, Pue, Qro, Sin, SLP, Oax, Tamps, Ver y Yucatán
54 de manejo del biogás producido por estiércol de ganado vacuno	Ags, BC, Chi, Coah, Gto, Dgo, Jal, NL, Pue, Qro, Sin, Son, y Tlaxcala
9 de recuperación de metano en rellenos sanitarios	Aguascalientes, Chihuahua, Durango, Estado de México, Morelos y Jalisco

⁵ Información disponible en la página: www.ine.gob.mx

Figura 1.
Contribución por Sector de los Residuos a la Liberación de Gases con Efecto de Invernadero en 2006
 (Emisiones totales: 10 millones de toneladas de CO₂ eq.)

Contribución por sector
 (Inventario Preliminar de Gases de Efecto Invernadero 2006)

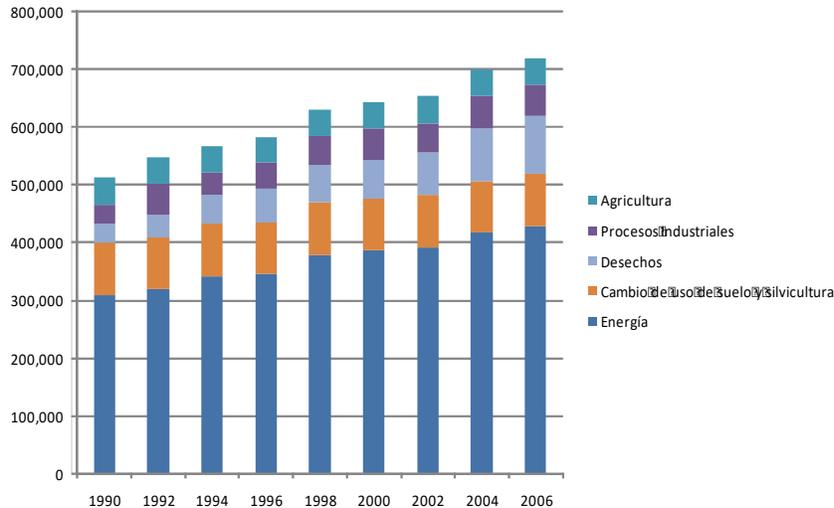


710 millones de toneladas de CO₂ eq.

La Figura 2 describe la tendencia seguida por las emisiones de distintos sectores, incluyendo el de manejo de los residuos sólidos, entre 1990 y 2006.

Figura 2.

Tendencia de emisiones por sector



4.1 La reducción, la reutilización, y el reciclado de residuos (3R) reduce la liberación de gases con efecto de invernadero

En el trabajo intitulado “Contribución de la Gestión de Residuos Sólidos a la Protección del Clima”, del Programa Competitividad y Medio Ambiente (CYMA) de Costa Rica⁶, apoyado por la Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno Alemán GTZ (hoy GIZ), se hace referencia a un estudio desarrollado sobre este tema por encargo de dicha Agencia.⁷

En el citado estudio se reporta la contribución estimada a la reducción de gases con efecto de invernadero en países en desarrollo, de aplicarse la gestión integral de los residuos sólidos (GIRS), y se pone de relieve que las estrategias más efectivas son aquellas que combinan altas tasas de reciclaje con el aprovechamiento energético de los residuos y las estrategias integrales (Tabla 3).

⁶ Para mayor información consultar la página: www.programacyma.com

⁷ IFEU. Strategy Proposals for Optimising German Development Cooperation Contributions to GHG Mitigation in the Waste Management. 2009 (Sector Beitrag der Abfallwirtschaft zur nachhaltigen Entwicklung in Deutschland - Teil Siedlungsabfälle, BMU 2004 (IFEU im Auftrag des BMU, deutsch und englisch).

Tabla 3. Reducción de Gases con Efecto de Invernadero en Países en Desarrollo, Vía la Aplicación de la Gestión Integral de los Residuos

<p>50% reciclaje y 50% aprovechamiento energético (valores negativos de emisión) 50% reciclaje y 50% TMB* (valores mínimos de emisión) Disposición final 20% captación/quemado (alrededor de 80% de emisiones) Statu Quo (100% de emisiones)</p>
<p>Estrategias más efectivas: Alta tasa de reciclaje y aprovechamiento energético de los residuos o TMB (estrategias integrales)</p> <p><input type="checkbox"/> Dos veces la mitigación comparado con captación de biogás en la disposición final</p> <p>Captación de biogás: Aun en el caso óptimo, solamente el 50% de las emisiones totales son captadas en la disposición final</p> <p>Estrategias integrales: Potencial de reducción de 2,000 Mt CO₂eq por año solo en países en vías de desarrollo (sin contar residuos industriales y de la agricultura)</p>

* TMB: Tratamiento Mecánico-Biológico

Los costos específicos (en dólares/tonelada de CO₂eq) de reducción de GEI en países en vías de desarrollo estimados en el estudio mencionado, de acuerdo con las distintas medidas de mitigación empleadas aparecen en la Tabla 4, en la que destaca como la estrategia más eficiente en costo, la que logra una alta tasa de reciclaje y el tratamiento mecánico biológico de los residuos restantes para evitar la generación de metano, aplicando tecnologías adaptadas con bajo costo.

Tabla 4. Costos Específicos (en Dólares/Tonelada de CO₂eq) de Reducción de GEI en Países en Vías de Desarrollo

<p>50% reciclaje y 50% aprovechamiento energético (± 50% de los costos de reducción de GEI) 50% reciclaje y 50% TMB (± 15% de los costos) Disposición, 50% captación, 50/50 quemado/generación de electricidad (± 35%) Disposición 20% captación/quemado (± 95%)</p>
<p>Estrategia más eficiente en costo:</p> <p><input type="checkbox"/> alta tasa de reciclaje y TMB del material restante para evitar generación de metano <input type="checkbox"/> aplicando tecnologías adaptadas con costo bajo</p>

En la Tabla 5 se ponen de relieve las ventajas de la reducción de los recorridos vehiculares para llevar los residuos a sus destinos finales y del manejo de los residuos en el lugar en el que se originan, lo cual es consistente con el principio de proximidad que debe aplicarse en su gestión integral.

Tabla 5. Ventajas de la minimización del transporte de residuos y de su manejo en el lugar de origen

<p>Soluciones descentralizadas ventajosas: Ejemplo: compostaje descentralizado con maquinaria móvil</p>

Ventaja del aprovechamiento del material en el sitio (para residuos en grandes cantidades).

Ejemplo: **procesamiento de escombros** (residuos de construcción) con tecnología móvil, para su utilización en el nuevo proyecto de construcción: ahorro de transporte de los residuos y de la materia prima.

Ejemplo: **aprovechamiento energético**, producción de biogás o de composta a partir de residuos orgánicos de la agricultura; uso del composta o de la energía en el mismo lugar en el que se generan los residuos.

Igualmente importante, según el multicitado estudio, es la consideración de la contribución del reemplazo de fertilizante químico por composta, como una medida de ahorro en la producción energéticamente intensiva del fertilizante químico, la cual es una fuente mucho más importante de gases con efecto de invernadero que la propia elaboración de composta.

4.2 Perspectivas para la aplicación del enfoque de 3R a la gestión de los residuos orgánicos

Aunque la aplicación del enfoque de las 3R para reducir, reutilizar y reciclar los residuos orgánicos puede contribuir más a reducir la liberación de gases con efecto de invernadero que la utilización de rellenos sanitarios en los cuales se recupera el metano para su aprovechamiento (recuperación que no es total), es importante tener en mente que las diferentes alternativas para aplicar dicho enfoque varían en cuanto a su posibilidad de liberar dichos gases, así como desde otras perspectivas que es importante considerar (costos, facilidad de implementación, y otras posibles implicaciones).

Uno de los grandes beneficios que pueden derivar de la segregación en el origen, de la recolección selectiva y del desarrollo de alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (en el lugar de generación o fuera de él), es la reducción del volumen de residuos sólidos de este tipo que van a parar a los sitios de disposición final; con lo cual disminuirá la necesidad de que éstos cuenten con instalaciones costosas que demandan del uso de geomembranas, de redes de captación y lagunas de tratamiento de lixiviados, así como de redes para la captura, venteo y combustión o recuperación parcial del biogás generado por la descomposición de estos residuos.

Adicionalmente, al segregar estos residuos húmedos que se pudren, del resto de los residuos sólidos secos entre los que se encuentran los potencialmente reciclables (como el papel, el cartón, el vidrio, los plásticos, los metales ferrosos y no ferrosos), se facilitará la recuperación de éstos para su aprovechamiento, con lo cual se disminuirá aún más la cantidad de residuos sólidos destinados a disposición final y la demanda de materiales vírgenes. Como consecuencia de esto, también se reduce la contribución a la liberación de GEI por los procesos de producción de estos bienes de consumo, al recurrirse a su reciclado (generalmente menos intensivo en el uso de energía).

Cabe señalar que en este contexto el aprovechamiento de los residuos orgánicos puede concebirse de manera diferenciada para los residuos húmedos, como los restos de alimentos y de poda de plantas, así como para los residuos orgánicos secos como el papel o la madera, que usualmente se separan y recolectan con los residuos inorgánicos.

En cualquiera de los casos, la mejor opción es no generar residuos orgánicos, por lo que conviene analizar las medidas a través de las cuales lograr este objetivo. Por ejemplo, en el caso de los residuos de alimentos –tan abundantes en los sitios de disposición final–, se debe empezar por aprender a comprarlos ya que se trata de productos perecederos que si se compran frescos pueden pudrirse y si se compran enlatados pueden caducar; por lo que lo primero que se debe de hacer es solo comprar lo estrictamente necesario.

Si se compran alimentos frescos, puede haber varias alternativas de procesamiento para su aprovechamiento: cocinarlos para consumirlos de inmediato, preparar conservas, congelarlos o deshidratarlos al sol. Mientras que las sobras de comida o los alimentos que empiecen a pudrirse pueden utilizarse para producir composta casera para su uso en macetas, jardines y en el caso de que se tengan “azoteas verdes”. De no ser esto último el caso, por lo menos debe recurrirse a separar los restos de alimentos de los demás residuos sólidos y colocarlos en un recipiente con tapa (no en bolsa de plástico) para entregarlos a granel a los vehículos recolectores que realicen la recolección selectiva para llevarlos a las instalaciones en donde vayan a aprovecharse.

Si no se puede evitar la generación de residuos orgánicos, cuando éstos puedan reutilizarse ésta es una mejor opción que el reciclaje, ya que no requiere del uso de energía ni necesariamente libera gases con efecto de invernadero, por lo que hay que difundir las alternativas para ello.

Si se enseñaran en las escuelas buenas prácticas de economía doméstica (como sucedía en el pasado) junto con el enfoque de las 3R aplicado a los residuos orgánicos, se capacitara a las amas de casa, y se promovieran estas prácticas en los establecimientos de venta de alimentos y otras fuentes, particularmente para manejar por separado los residuos orgánicos húmedos con el fin de no contaminar el resto de los residuos sólidos, se daría un gran paso.

No hay que olvidar que frecuentemente las autoridades municipales enfrentan problemas de recolección porque se descomponen sus vehículos recolectores o porque de repente se quedan sin sitios de disposición final controlados o sin acceso a rellenos sanitarios y se ven abrumadas por la acumulación de residuos que desprenden malos olores y por las quejas ciudadanas.

De manera que, si la ciudadanía estuviera acostumbrada a separar sus residuos orgánicos (y algunos generadores los aprovecharan en sus hogares o en sus instalaciones), y las comunidades y las autoridades se apoyaran en los grupos de la sociedad civil, en las instituciones educativas, y/o en las empresas con capacidad de lograr el aprovechamiento de estos residuos, así como si los municipios contribuyeran a fortalecer estas capacidades, entonces los residuos orgánicos no serían un problema sino una oportunidad.

Además, mientras se resuelven los problemas citados, los generadores podrían separar los residuos potencialmente reciclables (papel, cartón, vidrio, plásticos, metales ferrosos y no ferrosos) y llevarlos ellos mismos a los centros de acopio establecidos para su recuperación y comercialización, con lo cual se disminuirá la cantidad de “basura” con un enfoque “todos ganan”, ya que entre más se junten cantidades importantes de estos residuos reciclables, más atractivo es para los comercializadores y recicladores adquirirlos, particularmente si están limpios.

Los restos de alimentos suelen ser utilizados como alimento animal, por lo que algunos grandes generadores ya tienen establecidos mecanismos para deshacerse de ellos con tal fin. Los aceites y grasas pueden convertirse en jabón, mientras que el aceite de cocina usado puede transformarse en biodiesel para su empleo en calderas o como combustible vehicular. En tanto que los restos de podas pueden triturarse para emplearse como recubrimiento de suelos o bien mezclarse con restos de alimentos para producir composta o someterlos a digestión anaeróbica (que libera menos gases con efecto de invernadero, aunque se requiere de mayor inversión), también pueden someterse ambos a tratamiento mecánico-biológico para su disposición final en instalaciones en las que pueda recuperarse el biogás.

Es importante destacar que el tratamiento mecánico-biológico tiene ventajas significativas en la medida que reduce el volumen de los residuos a confinar en los sitios de disposición final, con lo cual se alarga la vida de estos sitios y se les requiere de menor tamaño, además de que favorece los procesos de degradación bajo condiciones aeróbicas (evitando emisiones de metano) y la recuperación de materiales valorizables en las pilas de residuos inertes; también reduce la energía requerida para la incineración de los residuos tratados de esta manera.

En cuanto a los residuos de papel y de madera, aunque son más estables que los residuos orgánicos húmedos que se pudren, los primeros contribuyen a generar más emisiones de GEI que los restos de alimentos, pero son susceptibles de reducción, reutilización, reformulación y reciclaje (producción de papel a partir de papel), son fuente de energía y sus cenizas pueden utilizarse para mejorar suelos. Si se mezcla el papel con restos de alimentos y plásticos requiere de tratamiento mecánico-biológico para su disposición final. Los residuos de madera también pueden reutilizarse, triturarse para usarse como recubrimiento de suelos, para hacer composta, emplearse como combustible y sujetarse a digestión anaeróbica.

Es un hecho que la recuperación de los residuos orgánicos de buena calidad y de sus distintas corrientes no es más que parcialmente efectiva y depende principalmente de su segregación desde el origen; como también es evidente que las opciones de manejo dependerán de las circunstancias de cada localidad y estarán basadas en la cantidad que se recupere, en las características de los residuos, el interés en participar en ello de los ciudadanos y demás sectores generadores, del personal operador de los servicios de manejo y de la capacidad de inversión, entre otros.

4.3 Aprovechamiento de residuos como biocombustibles

El lema de “residuos para energía” se escucha cada vez más en un mundo en el cual los combustibles fósiles están en vías de agotamiento en muchos lugares (como México) y están contribuyendo fuertemente al cambio climático, además de que sus costos son cada vez más elevados.

De manera que la posibilidad de aprovechar los residuos sólidos para generar energía en forma de calor, electricidad o combustible para vehículos, resulta cada vez más atractiva, sobre todo si se toma en cuenta que la utilización de cultivos agrícolas (como el maíz o la caña de azúcar) para generar biocombustibles, compite con su aprovechamiento como fuente de alimento.

La incineración de residuos con recuperación de energía es la forma más usual de aprovechar el poder calorífico de éstos, incluyendo en hornos cementeros, pero demanda el uso de tecnologías de punta para prevenir o reducir la liberación de contaminantes al ambiente entre los que se encuentran gases con efecto de invernadero y contaminantes orgánicos persistentes.

En el libro sobre *Valorización de residuos, participación social e innovación en su gestión*⁸, se informa que en el caso de la Unión Europea, en 108 plantas cementeras se incorporan cada año cerca de 2.8 millones de toneladas de residuos como combustible alternativo, lo que representa el 13% del total de combustibles utilizados. En estos países el nivel de sustitución mantiene una tendencia creciente, y en algunos ha alcanzado la cifra del 32% como puede observarse en la Tabla 6.⁹

Tabla 6. Co-procesamiento de residuos en Europa

País	Valor medio de sustitución de combustible tradicional a través del co-procesamiento
Alemania	23% (1999)
Austria	30% (1999)
Bélgica	32% (2000)
España	1.2 % (2000)

⁸ Cristina Cortinas de Nava. Valorización de residuos, participación social e innovación en su gestión. Volumen 3. Manuales para Regular los Residuos con Sentido Común. Cámara de Diputados. LVIII Legislatura. 2003. (disponible en <http://www.cristinacortinas.net>)

⁹ Club Español del Residuos (CER), (2001). “Contribución de la industria del cemento a la gestión de residuos en Europa”, Cuadernos CER N° 3. CER, España.

Francia	26% (2000)
Italia	2.2% (2000)
Portugal	1% (1998)
Reino Unido	6% (1998)
Suecia	21% (2000)

Fuente: CER (2001). “Contribución de la industria del cemento a la gestión de residuos en Europa”, Cuadernos CER N° 3. CER, España.

Se estima que en la Unión Europea el potencial de sustitución mediante el uso de combustibles alternativos, podría alcanzar la totalidad de la energía utilizada en la fabricación de cemento, o sea alrededor de 30 millones de toneladas de combustible al año. Hasta ahora, el tipo de residuos utilizados como combustible alterno ha sido diverso, como lo indican los datos que se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Ejemplos de residuos utilizados como combustible en la producción de cemento en la Unión Europea en 1997

Residuo	Países con mayor utilización	Total (tons)
Combustibles líquidos (aceites, solventes, pinturas)	Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Reino Unido	600,000
Llantas usadas	Austria, Francia, Alemania, Italia, Suecia, Reino Unido	450,000
Residuos de papel	Austria, Bélgica, Francia,	200,000
Residuos de plástico	Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Suecia	250,000

Fuente: CER (2001). “Contribución de la industria del cemento a la gestión de residuos en Europa”, Cuadernos CER N° 3. CER, España.

Aunados a los residuos referidos en el cuadro anterior, también se emplean en la industria cementera de la Unión Europea residuos agrícolas, de la industria del caucho, lodos industriales, residuos de madera y otros combustibles alternativos.

Una ventaja de México a este último respecto, es que cuenta con una planta cementera moderna distribuida en 18 lugares del país, que opera con hornos secos que alcanzan temperaturas elevadas y en la que los controles de emisiones le permiten tener un desempeño ambiental de conformidad con la normatividad nacional e internacional.

Sin embargo, al igual que ocurre con los rellenos sanitarios en los cuales se recupera el biogás para generar electricidad, como el instalado en la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León, la demanda de residuos para generar energía se contrapone con la necesidad de cambiar los procesos de consumo y producción, así como los estilos de vida que son altamente generadores de residuos, así como de maximizar la valorización de éstos.

Entre 2001-2007 se informa que la capacidad de transformar residuos en energía se incrementó en el mundo en cerca de cuatro millones de toneladas métricas por año. Para ello, Japón ha construido diversas plantas basadas en la fundición directa o en la combustión de los residuos sólidos en hornos con camas fluidas, convirtiéndose en el mayor utilizador de tratamiento térmico de residuos en el mundo con 40 millones de toneladas, mientras que China ha construido 50 plantas de ese tipo. Por su parte, la India es el primer país en crear un Centro de Investigación de Biociencias de la Energía, para reducir su contribución a la liberación de GEI y su dependencia de los combustibles fósiles.¹⁰

Existen diversos procesos mediante los cuales se pueden producir energía y diversos combustibles empleando residuos, los cuales no requieren de combustión directa, pero que pueden generar más energía eléctrica a partir de los residuos que dicha combustión directa (Tabla 8), debido a la separación de componentes corrosivos (cenizas), permitiendo mayores temperaturas de combustión.

Tabla 8. Procesos para la producción de energía y diversos combustibles a partir de residuos

Tecnologías Térmicas
Gasificación: produce gas combustible, hidrógeno y combustibles sintéticos
Despolimerización térmica: produce aceite crudo sintético que puede ser refinado
Pirólisis: Produce alquitrán combustible, bioaceites y carbones
Gasificación con Arco de Plasma: Produce rico syngas, incluyendo hidrógeno y monóxido de carbono utilizable para celdas de combustibles o para generar electricidad para activar el arco de plasma, así como silicato vitrificado, lingotes de metales, sal y sulfuro utilizables.
Tecnologías No-Térmicas
Digestión Anaeróbica: produce biogas rico en metano utilizable como combustible
Producción de Fermentación: etanol, ácido láctico, hidrógeno
Tratamiento Mecánico Biológico (MTB) o MTB + Digestión Anaeróbica o MTB + Combustible derivado de desechos

¹⁰ Ver: <http://search.creativecommons.org/?q=waste+to+energy&sourceid=Mozilla-search>

5 Enfoques seguidos en la Unión Europea, Japón y Estados Unidos para el manejo de residuos orgánicos

La razón de incluir en este documento mención a los enfoques seguidos en otros países para aprovechar los residuos orgánicos, particularmente tratándose de países de alto desarrollo y mayores recursos económicos que México, es llamar la atención sobre la importancia de desarrollar una política nacional en la materia, sobre todo, cuando existe tanta información disponible en la materia y tanta capacidad local para implementar dicha política con la participación de diversos actores y sectores sociales con amplios conocimientos y experiencia, así como con responsabilidad social.

5.1.1 Libro Verde sobre la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea

En la Directiva marco sobre los residuos, del Parlamento Europeo, se planteó la necesidad de proceder a una evaluación de la gestión de los biorresiduos con el fin de prever, en su caso, una propuesta legislativa o directrices. Se trata de los residuos biodegradables de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor (oficios relacionados con la alimentación), y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos.¹¹ En la definición, por tanto, no se incluyen los residuos agrícolas o forestales, el estiércol, los lodos de depuración ni otros residuos biodegradables, como textiles naturales, papel o madera tratada.¹²

Por lo anterior, el objeto del Libro Verde son los biorresiduos, y no los residuos biodegradables, mientras que su propósito es explorar las posibilidades de mejorar la gestión de los biorresiduos en la Unión Europea, para entablar un debate sobre la conveniencia de una acción comunitaria futura que tenga en cuenta la jerarquía del tratamiento de los residuos y posibles ventajas económicas, sociales y medioambientales.

En los Estados miembros de la Unión Europea se utilizan las técnicas siguientes para el manejo de los biorresiduos:

- la recogida selectiva, que permite la producción de un compost de calidad superior;
- el depósito en vertederos, muy utilizado aún para los residuos sólidos urbanos (RSU);

¹¹ El total anual de biorresiduos generados en la UE se sitúa entre 76,5 y 102 millones de toneladas de residuos de alimentos y de jardinería incluidos en los residuos sólidos urbanos mezclados y hasta 37 millones de toneladas procedentes de la industria alimentaria y de la bebida.

¹² <http://eur->

[lex.europa.eu/Notice.do?val=506122:cs&lang=es&list=506122:cs,505637:cs,505659:cs,505012:cs,504257:cs,504254:cs,504814:cs,502542:cs,502493:cs,500336:cs,&pos=1&page=3&nbl=411&pgs=10&hwords=&checktexte=checkbox&visu=#texte](http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?val=506122:cs&lang=es&list=506122:cs,505637:cs,505659:cs,505012:cs,504257:cs,504254:cs,504814:cs,502542:cs,502493:cs,500336:cs,&pos=1&page=3&nbl=411&pgs=10&hwords=&checktexte=checkbox&visu=#texte)

- la incineración, con recuperación energética (menos pertinente en los países meridionales, en los cuales la explotación del calor producido es menos útil);
- el tratamiento biológico;
- el tratamiento junto con otros residuos;
- la transformación del compost en "pellets";
- el tratamiento aerobio;
- el tratamiento anaerobio;
- el tratamiento biomecánico, que combina selección y tratamiento biológico.

A manera de resumen del contenido del Libro citado se plantean en la Tabla 9 algunos de los aspectos relevantes que plantea.

Tabla 9. Aspectos que se se plantean en el Libro Verde sobre la gestión de biorresiduos en la Unión Europea

La política de la UE debería basarse así en la definición de normas para el compost, un apoyo claro a la recogida selectiva y al reciclado, la definición de normas en el proceso de producción del compost y el intercambio de buenas prácticas. El conjunto, no obstante, debe conservar una determinada flexibilidad, y de ahí la preferencia por directrices claras, más bien que por medidas legislativas excesivamente vinculantes y mal adaptadas a las condiciones locales.

Lo anterior debe ir acompañado de una importante política de información y comunicación, con el fin de producir un cambio de comportamiento y de costumbres en la población.

Los entes locales disponen de una gama de medidas en las que se incluyen la política arancelaria y la fiscalidad. Así, por ejemplo, en Francia, si un municipio elige la recolección selectiva, ello lleva a una disminución del impuesto sobre la recogida de basuras domésticas que beneficia directamente a los contribuyentes, lo que constituye una medida muy incitadora para las autoridades municipales.

La recogida selectiva es más fácil de organizar en las zonas rurales o suburbanas que en el núcleo mismo de las ciudades.

Naturalmente, los métodos de gestión de los biorresiduos (y más generalmente de los residuos biodegradables) deben respetar la jerarquía de los métodos de tratamiento de los residuos: prevención, reciclado (dado que, en este caso, no cabe la reutilización), cualquier otra recuperación, incluida la recuperación energética, y, finalmente, eliminación.

La prevención es obviamente deseable. En la práctica, se trata de limitar en los residuos la parte de comida no consumida y limitar la producción de residuos de jardines y parques gracias a métodos de cultivo adaptados. No obstante, conviene ser realista y reconocer que la producción de biorresiduos es inevitable.

Para este tipo de residuos el reciclado debe considerarse el método de gestión prioritario.

Se trata de producir enmiendas orgánicas del suelo mediante compostaje, e incluso abono por metanización. El método de recogida que precede al tratamiento biológico reviste una gran importancia. Se puede proceder por recogida selectiva en origen o por recogida de residuos mezclados, seguida de una selección en plantas de tratamiento. Conviene destacar aquí que la calidad de los productos que entran en la fabricación del compost tiene un fuerte impacto en la calidad del producto final. Lo importante es alcanzar los objetivos en materia de reciclado y calidad del material final cualquiera que sea la tecnología o el método de organización elegido.

Para los residuos biodegradables, la mejor recuperación es aquella cuyos rendimientos se optimizan por la metanización. La recuperación energética de la fracción residual de los residuos es un complemento indispensable de los sectores de reciclado de los residuos biodegradables, con vistas a no malgastar la energía que contienen.

En la utilización del compost es posible distinguir tres grandes tipos de uso por producto:

- nutrición de los vegetales y suelos;
- mejora de las propiedades físicas de los suelos;
- sustitución parcial de los suelos.

En todos los casos, los criterios de calidad sanitaria y medioambiental de los materiales finales (compost o digestato) deben establecerse sobre la base de estudios de riesgos científicos. Los criterios finales de calidad del compost o digestato deben determinarse en función de los usos considerados y de verdaderos análisis de riesgos basados en metodologías sólidas y acreditadas.

5.1.2 Ley de Reciclaje de Residuos de Alimentos del Japón

La Ley para Promover el Reciclado y Actividades Relacionadas para el Tratamiento de Recursos Alimentarios Cíclicos del Japón, promulgada en junio 2000 y que entró en vigor en mayo 2001, está basada en el reconocimiento de las grandes cantidades de residuos de alimentos que se generan en dicho país, como resultado de la descomposición de productos almacenados y los restos que se generan en el proceso de manufactura, distribución y consumo de alimentos, los cuales representan el 30% del total de los residuos sólidos municipales; de los cuales solo se reciclaban alrededor del 10%.

La Ley regula los residuos que se indican en la Tabla 10 y establece las responsabilidades de cada parte interesada en términos de cantidades de recursos de alimentos reciclados y de actividades de reciclaje que deben llevarse a cabo por los negocios de alimentos con base a criterios determinados. Dicha Ley demanda que tales negocios, así como los consumidores, se involucren activamente en la reducción de los residuos de alimentos, bajo la guía del Ministerio correspondiente. Para acelerar tal proceso a los negocios involucrados en el reciclaje de estos residuos se les otorgan medidas preferenciales respecto del cumplimiento de la legislación en materia de manejo de residuos y servicios públicos de limpieza, así como de control de fertilizantes.

Tabla 10 . Residuos de alimentos regulados en Japón

- Residuos de alimentos que no se vendieron o comieron generados en el proceso de distribución y consumo;
- Restos de alimentos animales y vegetales generados en el proceso de fabricación, formulación y cocimiento de productos alimenticios (excluyendo los restos de alimentos generados en los hogares).

En la Tabla 11 se citan los negocios a los que aplica esta Ley, así como sus obligaciones y medidas a seguir para darle cumplimiento.

Tabla 11. Negocios de alimentos regulados y sus responsabilidades

Sujetos Regulados	
<ul style="list-style-type: none"> • Negocios que fabrican/procesan, o venden al mayoreo o menudeo de productos alimenticios • Restaurantes y otros negocios de servicios de alimentos (por ejemplo, cafeterías, restaurantes de hoteles, centros de bodas). 	
Responsabilidades	Medidas a Adoptar
<ul style="list-style-type: none"> • Los negocios relacionados con alimentos, involucrados en la fabricación y distribución de productos alimenticios o que proporcionan servicios de restaurante deben de llevar a cabo el reciclado de los residuos de alimentos (incluyendo la prevención de la generación de residuos, la reutilización y la reducción de su disposición final), elevando éste hasta un 20% más del que normalmente realicen. <p>Se impondrán penalidades a quienes generen 100 toneladas o más de residuos alimenticios al año en caso de que no cumplan con la tasa de 20% de reciclado mínima (para el año 2006 se prevé elevar ese porcentaje).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prevención: Significa evitar la generación de residuos alimenticios. 2. Reciclado: Significa utilizar los residuos de alimentos como fertilizante, fuente de alimento, como aceites y grasas o generadores de metano. <ul style="list-style-type: none"> • Fertilizantes: Comprenden la composta derivada de la fermentación aeróbica, y fertilizante orgánico elaborado por secado. • Fuentes de alimento: Que se pueden dar al ganado, o a peces de acuarios y que se obtienen aplicando vapor a presión, por fermentación aerobia o por deshidratación al freirlos. • Aceites y grasas: Se pueden emplear para cocinar o para elaborar jabón. • Generadores de metano: El

	<p>conjunto de materiales alimenticios puede generar este biogás por fermentación anaerobia (este biogás contiene 60% metano y 40% CO₂), el cual se puede aprovechar como combustible.</p> <p>Reducción: A través de deshidratar los residuos de alimento, de secarlos, fermentarlos o carbonizarlos (tostándolos).</p>
--	--

En las Figuras 3 y 4 se ilustran, respectivamente, las distintas etapas del ciclo de vida de los alimentos en los que pueden generarse residuos reciclables, así como los actores y sectores a involucrar para que pueda cerrarse el círculo de este tipo de residuos para su aprovechamiento.

Figura 3. Etapas de la Generación de Residuos de Alimentos y Opciones de Reciclaje

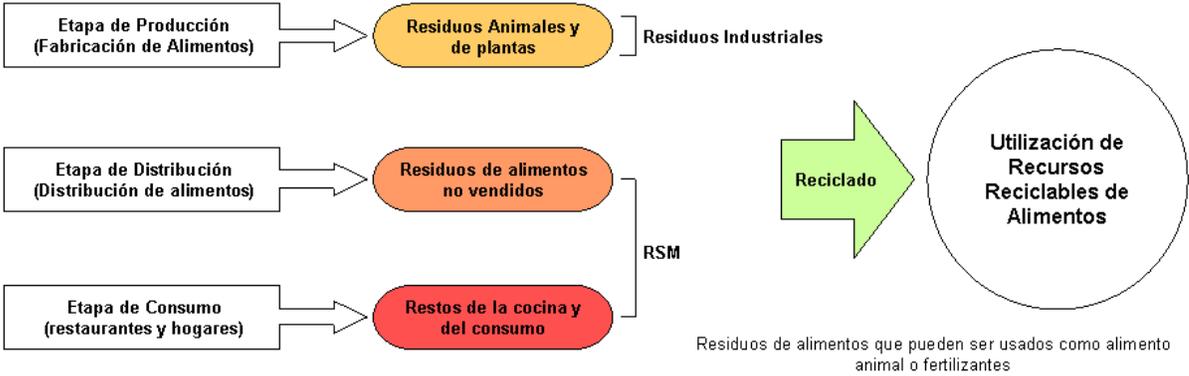
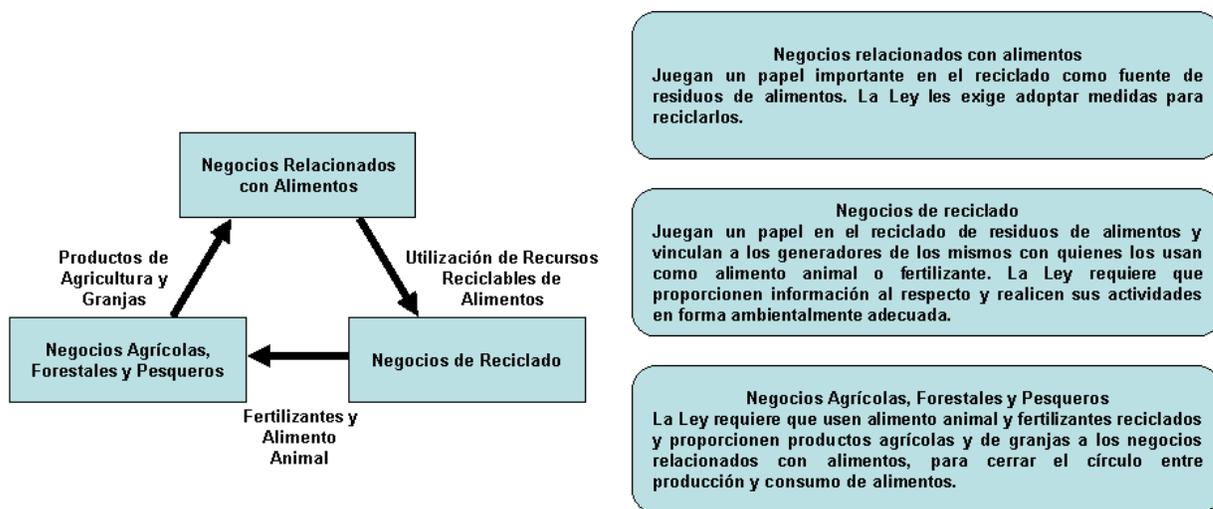


Figura 4. Negocios Relacionados y su Papel en el Reciclado de Alimentos



La ley establece que los consumidores deben prevenir la generación de residuos alimenticios mejorando sus métodos de compra y para cocinarlos, así como reciclando los que se generen; mientras que al gobierno nacional como a los locales les corresponde implantar medidas para promover el reciclado de los residuos de alimentos.

5.1.3 Experiencias de Estados Unidos Relativas a los Residuos Orgánicos

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos difunde a través de su portal (www.epa.gov) una gama diversa de programas y actividades tendientes a prevenir la generación de residuos, así como a aprovecharlos a través de iniciativas que se constituyen en fuente de negocios y de empleos.

Entre los citados programas sobresale el denominado Residuos Sabios (Waste Wise), que incluye la transmisión de noticias sobre actividades que los ciudadanos y diversas organizaciones están llevando a cabo de las cuales se pueden derivar ideas a seguir, por ejemplo, hay quienes no recogen el pasto cortado y lo dejan para que se degrade en el mismo lugar y se convierta en abono, con lo cual se reduce tiempo y costo de mano de obra para recogerlo y disminuyen los residuos de jardinería.¹³

¹³ Para mayor información consultar los siguientes portales: (www.epa.gov/compost), (www.cityfarmer.org/wormcomp61.html#wormcompost), (www.compostingcouncil.org), (www.jgpress.com), (www.dfe.cornell.edu/WMI/Compost/CaseStudies.html), (www.composting.org/VIDEOS.htm), (www.compostingcouncil.org)

Para dar una idea de la cantidad de residuos de jardinería que se generan en Estados Unidos, se estima que en 1996 se generaron alrededor de 28 millones de toneladas, por lo cual su aprovechamiento para elaborar composta permite desviar esa cantidad de residuos de los rellenos sanitarios.

La introducción de la práctica de cortar el pasto cuando está seco y dejar en el mismo lugar el pasto cortado para que se convierta en abono, ha resultado en economías para los servicios públicos, tanto al disminuir la mano de obra requerida para ello, como la cantidad de residuos a recolectar y confinar.

También en las prisiones en Estados Unidos se han establecido programas de minimización de residuos, que incluyen entre otros la elaboración de composta a partir de los residuos orgánicos que se generan en ellas con la participación de los prisioneros; con ello han reducido costos en el manejo de sus residuos y mejorado los suelos de sus áreas verdes.

La donación de alimentos y restos de ellos a asilos, orfanatorios y otros grupos caritativos, permite a éstos aprovecharlos y reciclarlos. El aprovechamiento de restos de alimentos para la recuperación de poblaciones de salmones ha sido también exitosa.

6 Aprovechemos las oportunidades en México

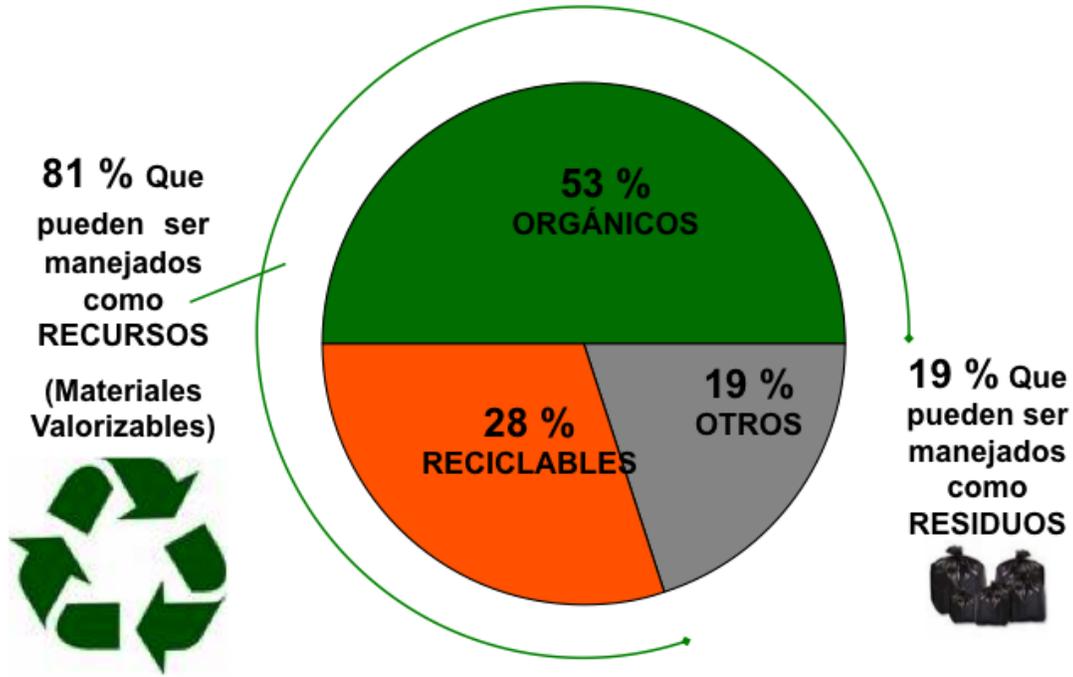
La composición promedio de los residuos sólidos que se reciben en los sitios de disposición final en México, ofrece una oportunidad excelente para aprovechar los residuos orgánicos que se pudren, separándolos del resto de los residuos -entre los que se encuentran algunos con alto potencial de reciclaje-, lo cual disminuirá considerablemente los destinados a disposición final (Figura 5)¹⁴.

El contenido de residuos orgánicos destinados a disposición final, principalmente los compuestos de restos de alimentos y de la poda de plantas, varían de un municipio a otro -particularmente en los municipios semirurales o rurales, además de los cuales se pueden considerar los residuos orgánicos de actividades agropecuarias que se generan en grandes cantidades en sitios puntuales; lo cual hace aún más atractiva la posibilidad de diseñar y aplicar un enfoque de gestión orientado a su aprovechamiento.

¹⁴ Información generada por la Secretaría de Desarrollo Social y referida en el Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012.
<http://www.semarnat.gob.mx>

Figura 5.

Composición de los Residuos que se Recolectaron en México en 2004



6.1 Orientación de la legislación en la materia

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos (RP), de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de los residuos de manejo especial (RME).

Aunado a lo anterior, la Ley establece las bases para promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, maximizar la valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable.

En la tabla 12 se contrastan las definiciones de gestión y manejo integral de residuos establecidas en la legislación en la materia, las cuales ponen en relieve su complejidad.

Tabla 12. Definiciones legales de la gestión y el manejo integral de residuos

Gestión Integral de Residuos	Manejo Integral
Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región	Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social

La LGPGIR prevé en su Artículo 15 que la Secretaría (Semarnat), agrupe y subclasifique los residuos en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. Específicamente, en el citado artículo se establecen los criterios para llevar a cabo la referida subclasificación que aparecen en la Tabla 13, entre los que se encuentra uno relativo a identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua, entre los que se encuentran los residuos orgánicos domésticos y de diversas actividades productivas.

Tabla 13.

Criterios para subclasificar los residuos atendiendo a la necesidad de:	
I.	Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;
II.	Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;
III.	Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los

- distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos, e
- IV. Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e **incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.**

La importancia de establecer medidas para lograr el manejo diferenciado de los residuos orgánicos, se refleja en lo previsto en el Artículo 18 de la Ley, relativo a que los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en **orgánicos e inorgánicos**, y en el Artículo 19 que dispone que los residuos de manejo especial se clasifican –entre otros- como: residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades.

Lo anterior tiene entre sus propósitos facilitar la **separación primaria** (acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos) y **secundaria** (acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados), de conformidad con los *Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos*, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Aunque la legislación referida no regula la recolección selectiva de los residuos orgánicos e inorgánicos, ésta es indispensable para darles un manejo diferenciado.

Lo que si considera la Ley en su Artículo 96, es que las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, y con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, lleven a cabo acciones como las enunciadas en la Tabla 14, que podrán favorecer el establecimiento de programas efectivos para aprovechar los residuos orgánicos.

Tabla 14.

Ejemplos de acciones a desarrollar por las autoridades de entidades federativas y municipios
Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral;
Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos, en el ámbito de su competencia, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen;
Integrar el registro de los grandes generadores de residuos en el ámbito de su

competencia y de empresas prestadoras de servicios de manejo de esos residuos, así como la base de datos en la que se recabe la información respecto al tipo, volumen y forma de manejo de los residuos;

Integrar la información relativa a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales;

Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;

Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;

Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;

Promover la integración, operación y funcionamiento de organismos consultivos en los que participen representantes de los sectores industrial, comercial y de servicios, académico, de investigación y desarrollo tecnológico, asociaciones profesionales y de consumidores, y redes intersectoriales relacionadas con el tema, para que tomen parte en los procesos destinados a clasificar los residuos, evaluar las tecnologías para su prevención, valorización y tratamiento, planificar el desarrollo de la infraestructura para su manejo y desarrollar las propuestas técnicas de instrumentos normativos y de otra índole que ayuden a lograr los objetivos en la materia, y

Realizar las acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación por **residuos susceptibles de provocar procesos de salinización de suelos e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.**

6.1.1 Aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos

Como este documento se centra en la posibilidad de aprovechar al máximo los residuos orgánicos, conviene tener presentes las definiciones de la LGPGIR relativas al aprovechamiento y valorización (Tabla 15), las cuales son muy similares y difieren en la

precisión que se hace respecto a la valorización sobre la necesidad de aplicar criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica; lo cual es por demás relevante tratándose de los residuos orgánicos.

Tabla 15. Definiciones legales de aprovechamiento y valorización de residuos

Aprovechamiento de los Residuos	Valorización
Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía	Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica

No menos importante es llamar la atención sobre el hecho de que aún cuando un residuo o componente del mismo (como es el caso de los residuos orgánicos compuestos de restos de alimentos, de restos de jardinería, de restos animales de los rastros, del estiércol animal, o de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales), pueda ser aprovechable -por tener características atractivas para alguien- no necesariamente tiene automáticamente valor.

En el caso específico que nos interesa, un residuo orgánico puede ser aprovechado por quien lo genera, ya sea como alimento animal, a través de transformarlo en mejorador de suelos, o de su biodigestión para aprovechar el biogas resultante como fuente de energía para su autoconsumo.

Así mismo, un residuo orgánico puede ser considerado potencialmente valorizable si existe un Mercado para él, es decir, si alguien está dispuesto a pagar un precio por él o por los productos secundarios que resulten de su transformación en mejorador de suelos, en biodiesel, o en biogas susceptible de ser empleado como combustible o fuente de electricidad.

En cualquiera de los dos casos anteriores, es necesario prevenir la mezcla de residuos orgánicos con otros residuos que puedan contaminarlos, así como evitar que éstos residuos contaminen a otros materiales potencialmente valorizables contenidos en los residuos secos, como el papel, cartón, plásticos, vidrio y metales, para no hacerles perder su valor y dificultar su reutilización o procesamiento.

6.1.2 Planes de manejo de residuos orgánicos de grandes generadores

La LGPGIR dispone que los grandes generadores de residuos (que generan más de 10 toneladas al año o 27.5 kilos al día) establezcan planes de manejo de los mismos, tendientes a reducir su generación, incrementar su valorización mediante su reutilización,

reciclado o aprovechamiento de su poder calorífico, para disminuir al máximo su disposición final en rellenos sanitarios; lo cual es consistente con la tendencia mundial al respecto, particularmente en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la cual es miembro al igual que los países de la Unión Europea, Japón y Estados Unidos.

Dentro de los grandes generadores de residuos de alimentos y de jardinería se encuentran las centrales de abasto, los mercados, rastros, restaurantes, hoteles, industrias agroalimentarias y todas aquellas empresas, instituciones u organizaciones que cuentan con restaurantes y grandes áreas de jardines.

La Tabla 16 refiere las disposiciones de la LGPGIR y de su reglamento, relativas a los fines y objetivos que deben perseguir los planes de manejo de residuos, así como las distintas modalidades que pueden existir en función de los actores que intervienen en ellos.

Tabla 16. Fines y Modalidades de Planes de Manejo

LGPGIR	REGLAMENTO DE LA LGPGIR
<p>Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</p> <p>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</p> <p>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> <p>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p>	<p>Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>a. Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o</p> <p>b. Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.</p> <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>a. Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o</p> <p>b. Colectivos, aquéllos que determinan el</p>

LGPGIR	REGLAMENTO DE LA LGPGIR
<p>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</p> <p>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	<p>manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.</p> <p>III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional; b. Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados, y c. Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal. <p>IV. Atendiendo a la corriente del residuo.</p>

Al desarrollar un plan de manejo de residuos es conveniente tener en mente los siguientes principios:

- **Realidad:** lo que implica considerar las limitaciones de recursos con las que se cuenta en un inicio, para trabajar de acuerdo con las capacidades disponibles.
- **Gradualidad:** lo que significa que -como en todo proceso- se avanzará por fases.
- **Flexibilidad:** para aplicar el enfoque de “ensayo y error” y buscar la mejora continua.

6.2 Apliquemos la responsabilidad compartida y aprovechemos las capacidades disponibles y la voluntad social

El tema del manejo de los residuos sólidos orgánicos en un país como México, con tanta desigualdad social, más de veinte millones de personas viviendo en estado de pobreza alimentaria y multitud de municipios con pequeñas comunidades dispersas y bajos volúmenes de generación de residuos, demanda estrategias adecuadas a sus circunstancias y capacidades locales, y distintas a las que podrían seguirse en ciudades de más de cien mil habitantes y en zonas metropolitanas con millones de personas y actividades que generan residuos más complejos.

Lo que ya es indispensable es el desarrollo de una política pública ambiental específicamente orientada a la prevención y aprovechamiento de los residuos orgánicos, basada en la aplicación de la responsabilidad compartida de todos los sectores, así como

en la aplicación de la legislación y programas para la prevención y gestión integral de los residuos, con un enfoque social.

Para ello hay que tener presente que si sobre algún tema relativo a la gestión y manejo integral de los residuos existen conocimientos y capacidades en prácticamente todo el país, que datan de años, es en el relativo al aprovechamiento de residuos orgánicos, particularmente tratándose de restos de alimentos y de podas, pero también sobre los residuos de actividades agropecuarias.

Lo anterior lleva a proponer la idea de que el Segundo Encuentro Nacional de Organizaciones Ciudadanas Involucradas en la Prevención y Gestión Integral de los Residuos¹⁵, esté dedicado a la propuesta de elementos para integrar la política a la que se hace referencia, así como una Campaña Nacional para el Aprovechamiento de los Residuos Orgánicos. Dicho Encuentro está previsto que se realice en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, en el mes de noviembre 2011 y será una oportunidad ideal para elaborar el Directorio de Involucrados en la Prevención y Gestión Integral de Residuos Orgánicos, así como para difundir las actividades que se desarrollan en el país relacionadas con la *Permacultura* y conocer las experiencias de quienes se dedican a aplicarla y enseñarla.¹⁶

Esto último, tomando en cuenta que la solución de problemas asociados con la generación y manejo de los residuos orgánicos, en un contexto de desarrollo humano, demanda visiones integrales como las que se emplean en la *Permacultura*.

6.3 ¿ Que es la Permacultura y cómo contribuye a aprovechar los residuos orgánicos?

Es un concepto de planeación y diseño de habitat apto para sostener la vida en el futuro, basado en la aplicación de éticas y principios universales, como una respuesta positiva a la crisis ambiental y social, para el diseño de sistemas integrales y evolutivos de especies de plantas anuales y perennes y animales útiles al hombre.¹⁷

¹⁵ El Primer Encuentro tuvo lugar en la Ciudad de Querétaro, Querétaro, en agosto 2010. Para mayor información consultar la página:
<http://www.semarnat.gob.mx/eventos/antiores/experienciasresiduos/Paginas/ArticulosyResumenes.aspx>

¹⁶ Para mayor información establecer contacto a través de:

Holger Hieronimi y Marina Ortiz (Erongaricuaro, Michoacán): www.tierramor.org ; correo electrónico: info@tierramor.org

Raúl Vélez (“Ruta Ahimsa”, Querétaro). permacultura@rutaahimsa.org, <http://rutaahimsa.org/>

T.A Marco Antonio Ávalos Castañeda y T.A. Sandra Domínguez Laso, Sustentabilidad. 2010. sandrad@hotmail.com, Macavalos18@hotmail.com, gigantesverdes@hotmail.com, <http://www.gigantesverdes.blogspot.com>, San Juan del Río, Qro.

Victor Manuel Ávalos Castañeda (Querétaro y Estado de México): Ecoturismo Querétaro. Los grandes de la permacultura y ecotecnias <ecoturismo_qro@hotmail.com>

Gonzalo Méndez García (Comala, Colima): gonzalo@baboyaro.com.mx, www.baboyaro.com.mx

¹⁷ Bill Mollison. *Permaculture: A Designer’s Manual*. 1988. David Holmgren. *Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability*. 2002. Alejandra Caballero y Joel Montes. *Agricultura sostenible- Un*

En la información sobre el Curso-taller introductorio: “La esencia de la permacultura”, impartido en Querétaro del 29 al 31 de Octubre 2010 por Holguer Hieronimi y Raúl Vélez se plantea lo siguiente:

Desde su conceptualización inicial, a mediados de los años 70, la permacultura se propone como una respuesta positiva para actuar creativamente ante la crisis ambiental y social que estamos viviendo. Prácticas y proyectos exitosos incluyen la producción de alimentos en hortalizas familiares y urbanas, agricultura orgánica, construcción ecológica, tecnologías apropiadas, energías renovables y mucho más. Este taller teórico-práctico introduce de forma interactiva y experiencial a los principios básicos del diseño ecológico integrado.

En dicho curso-taller se proponen una serie de prácticas útiles que pueden facilitar la transición hacia una vida menos dependiente y consumista, y más conectada con la regeneración en vez que en el consumo de recursos naturales.

Para ilustrar el tipo de enfoques que se siguen al desarrollar la permacultura, se muestran una serie de ejemplos de producción y aprovechamiento de composta provenientes de una presentación de Holger Hieronimi y Marina Ortiz de junio 2009.

De izquierda a derecha y de arriba a abajo, aparecen en la página siguiente fotos de: 1) elaboración de abono orgánico tipo Bocashi en Guerrero, 2) volteando composta con maquinaria en Valle de Bravo, Estado de México, 3) Composta caliente en Granja Tierramor en Michoacán. 4) Lombricomposta familiar, 5) Incorporación de abono verde al suelo, 6) Acolchado de cartón y composta para árbol frutal recién sembrado, 7) Azotea verde en el Distrito Federal, 8) Sembradores Urbanos en el Distrito Federal y 8) Hortaliza en escuela de Patzcuáro, Michoacán.

Las últimas dos fotografías corresponden a la recuperación de estiércol porcino para su utilización en la generación y recuperación de biogas en un biodigestor, provenientes de un trabajo presentado por Victor Manuel Avalos Castañeda del Grupo Ecoturismo de Querétaro.

7 Corolario

Las condiciones están dadas para lograr un cambio transcendental en materia de prevención y gestión integral de residuos, centrando la atención en los residuos orgánicos susceptibles de aprovechar para evitar que vayan a parar a sitios de disposición final, particularmente a los tiraderos a cielo abierto (sitios controlados o no controlados) y que

acercamiento a la Permacultura. 1991, 94, 97. Arnold Ricalde y Laura Kuri (Compiladores). Ecohabitat - Experiencias rumbo a la Sustentabilidad. 2006. Información proveniente de: Holger Hieronimi y Marina Ortiz (Erongaricuaró, Michoacán). Junio 2009. Para mayor información establecer contacto a través de: www.tierramor.org ; correo electrónico: info@tierramor.org

provoquen problemas graves de contaminación que ponen en riesgo al ambiente y la salud humana, utilizando un enfoque todos ganan.

Para ello necesitamos una movilización nacional de todos aquellos que por años han estado involucrados en actividades para aprovechar dichos residuos, a lo cual este trabajo espera contribuir con ideas que provoquen la reflexión y la propuesta de elementos para construir una política pública en la materia, con la participación de todos los interesados.



8 Anexo. Cuidados para evitar riesgos por agentes patógenos al elaborar composta

En ciertas condiciones, pueden presentarse riesgos sanitarios al producir y emplear composta, que es preciso conocer y evitar, como los siguientes¹⁸:

Contaminación de la materia orgánica por parásitos: puede ocurrir que la materia orgánica de la que se parte para elaborar la composta contenga organismos parásitos (gérmenes) capaces de ocasionar enfermedades en humanos, plantas o animales. Sin embargo, si el proceso de compostaje se desarrolla a temperaturas bastante elevadas (60 a 80 °C), esto conduce a la destrucción de los gérmenes.

Contaminación por organismos termoresistentes: Cuando en el proceso de compostaje se presenta un hongo patógeno, el *Aspergillus fumigatus*, que tolera temperaturas relativamente elevadas, comprendidas entre 35 y 50 °C, puede ocurrir que sobreviva y se encuentre en la composta que se produzca. En tal caso, puede constituir un riesgo para los trabajadores que la manipulen, pues este hongo es capaz de producir enfermedades alérgicas, como las que provoca el heno, así como micosis graves en ciertas personas que tienen bajas sus defensas inmunitarias; además, es un parásito oportunista, es decir, que prolifera y enferma cuando se presentan condiciones favorables a su crecimiento. Afortunadamente, puede ser eliminado a temperaturas superiores a los 60°C, por lo cual es importante asegurar que dichas temperaturas se alcancen. Este hongo se encuentra sobre todo, en las compostas clásicas que involucran pacas de heno, al aire libre, cuando se establecen gradientes de temperatura entre el centro caliente y la superficie del montón de composta. La presencia del hongo se detecta en la superficie de la composta, por la formación de una cubierta blancuzca, en la cual pueden existir hasta diez millones de esporas por gramo de materia seca; ese número disminuye paulatinamente hacia el interior, a medida que aumenta la temperatura, hasta desaparecer cuando la temperatura supera los 60 °C. Durante el proceso de maduración de la composta el número de esporas disminuye hasta alcanzar varios miles por gramo.

Como el riesgo patológico asociado a la presencia de este hongo en la composta, está ligado a la dispersión de las esporas al removerla, lo cual puede favorecer su inhalación, es preciso proteger a los trabajadores proporcionándoles máscaras, evitar que las personas alérgicas o con problemas de deficiencia inmunitaria entren en contacto con la composta, así como establecer vigilancia médica sobre los trabajadores. Además, se debe evitar producir composta cerca de hospitales o lugares de convalecencia de pacientes.

Igualmente importante es el hecho de que este tipo de problemas pueden evitarse o reducirse considerablemente con buenas prácticas y técnicas de producción de composta, por lo que es necesario obtener la asesoría de expertos en la materia.

¹⁸ Material extraído del Manual 2 sobre Contaminación por residuos: prevención y remediación, de la serie de Manuales para regular los residuos con sentido común, elaborado por Cristina Cortinas de Nava y publicado en 2002 por la Cámara de Diputados, durante la XLVIII Legislatura en el Congreso de la Unión.