

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se hará una breve descripción de los plaguicidas y sus riesgos; y el mal uso de éstos en el medio ambiente y la agricultura, y por consiguiente, para la salud de la población. En la segunda parte del capítulo, se hará mención de la normatividad mexicana existente que regula el manejo adecuado de los plaguicidas, así como de sus envases. Por último, en la tercera parte del capítulo, se hablará del Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PLAMEVAA), el cual es promovido por la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria A. C. (AMIFAC), y que describe los procedimientos que se deben usar para el manejo adecuado de los envases vacíos de agroquímicos y afines, entendiendo por estos últimos aquellos envases cuyo uso del producto incluye el urbano, doméstico, forestal, pecuario y jardinería (excepto las formulaciones en aerosol). Es aquí donde se mencionarán algunas de las leyes y normas que regulan las actividades relacionadas con este tema.

2.1 PLAGUICIDAS

Un plaguicida se define como cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destina a controlar la ocurrencia de alguna plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal (SEMARNAP, 1999).

De acuerdo con la misma SEMARNAP los plaguicidas pueden clasificarse de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Concentración:** Ingrediente activo, Plaguicida técnico, plaguicida formulado.
- **Organismos que controlan:** Insecticidas, Acaricidas, Bactericidas, Rodenticidas, Avicidas, etc.
- **Modos de acción:** De contacto, Repelentes, De ingestión, Defoliantes, Fumigantes.
- **Composición química:** Organoclorados, Triazinas, Organofosforados, Compuestos de cobre, Piretroides, Organoazufrados, etc.
- **Presentación de formulaciones:** Sólidos, Líquidos y Gases.
- **Uso al que se destinan:** Agrícola, Urbano, Pecuario, Industrial, Forestal, Doméstico.

2.1.1 Problemática Ambiental del Uso de Plaguicidas

El incremento en la producción y uso de compuestos químicos en los últimos cien años ha dado origen a una gran preocupación sobre el efecto que éstos compuestos pueden tener sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Ciemat, 2004). En la Figura 2.1 se muestran los procesos que afectan los plaguicidas en el medio ambiente.

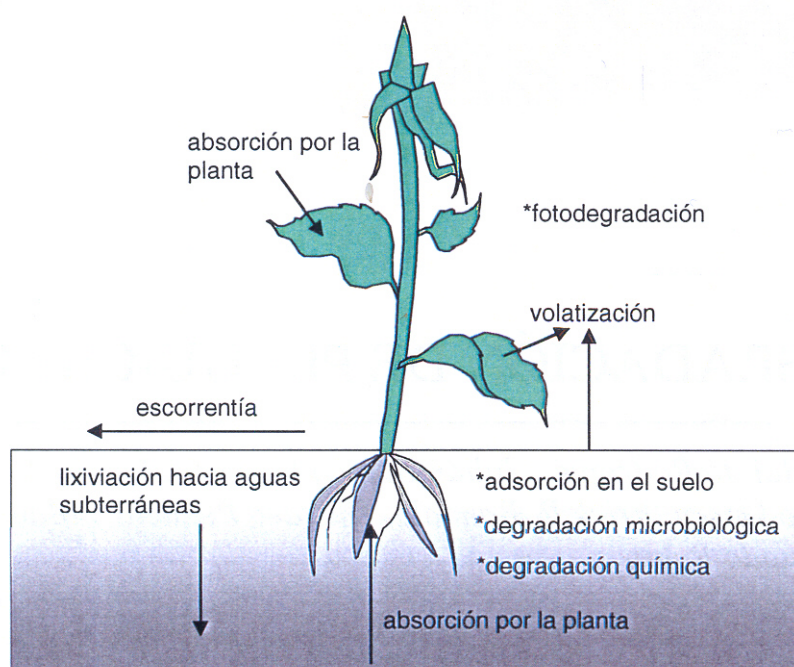


FIGURA 2.1 Procesos que afectan los plaguicidas en el medio ambiente (Ciemat, 2004)

Debido a sus características químicas, los plaguicidas son contaminantes persistentes que resisten en grado variado la degradación fotoquímica, química y bioquímica, lo cual hace que su vida en el medio ambiente sea elevada. La práctica del uso de plaguicidas sintéticos en los últimos 50 años ha sido una práctica rutinaria en la agricultura. El uso indiscriminado

que se le ha dado a estos compuestos, ha producido que se detecten residuos de éstos en el ambiente y se asocien con el riesgo potencial a la salud pública (Ciemat, 2004).

En la actualidad los residuos de los plaguicidas han sido identificados en el aire, agua y suelo, en todas las regiones geográficas, incluyendo aquellas muy remotas al sitio original de su liberación, como océanos, desiertos y zonas polares. Estos compuestos se bioacumulan en numerosas especies y se han biomagnificado a través de todas las redes tróficas del mundo. Por supuesto, los seres humanos no están exentos de esta contaminación y los plaguicidas se han podido identificar en varios tejidos y secreciones humanos, inclusive de los habitantes de regiones muy aisladas (Pesticide Action Network North América, 2000).

Generalmente, la aplicación de los plaguicidas la hacen personas poco informadas, más pobres y menos capaces de protegerse, por lo que no debe sorprender que la agricultura sea una ocupación peligrosa. En Estados Unidos, una de las pocas naciones de América donde se tiene registro de este tipo de problemas, la tasa de mortalidad entre los trabajadores agrícolas en toda la nación está estimada en 20.9 por cada 100,000, debido a la exposición de los plaguicidas, que es mayor que en cualquier otro segmento de la población. (Pesticide Action Network North América, 2000).

Los informes de las Naciones Unidas estiman que de todos los plaguicidas usados en la agricultura, menos del 1% alcanza los cultivos. El resto termina contaminando la tierra, el aire y principalmente el agua. Como estos contaminantes no son biodegradables y sólo una

pequeña cantidad de los residuos son tratados actualmente (por la carencia de tecnologías de tratamiento disponibles *in situ*), existe un gran problema de acumulación de consecuencias no predecibles en un futuro cercano.

Otro ejemplo importante de problemas relacionados con los plaguicidas se encuentra en las actividades de la agricultura intensiva (invernaderos) propias de países industrializados. Se ha estimado que esta actividad necesita aproximadamente 200 veces más plaguicidas que la agricultura tradicional.

2.1.2 Riesgos de los Plaguicidas

a) Riesgos de los Plaguicidas al Medio Ambiente

La distribución y persistencia de un plaguicida en el medio ambiente depende de numerosos factores físicos, químicos y biológicos.

En las condiciones de campo la disipación es, a menudo, muy rápida pero si el plaguicida es resistente a alguna o todas las fuerzas capaz de atenuar su potencia y su efecto, puede seguir activo mucho tiempo y por tanto alcanzar, con las corrientes de agua, con el aire o con el simple transporte de alimentos y cosechas, una difusión a grandes distancias.

La aplicación de plaguicidas sobre un cultivo puede entrañar un peligro potencial para la planta sobre la que se aplica y otras próximas, ya que se trata de sustancias con actividad

biológica que le son extrañas. Un mal uso de los plaguicidas provoca problemas de fitotoxicidad en el cultivo y resistencia de la plaga a los productos empleados (Junta de Andalucía, 2005).

Según la Junta de Andalucía, los daños que originan los plaguicidas a la propia agricultura podrían resumirse en los siguientes puntos:

- 1.- Eliminan predadores naturales de las plagas.
- 2.- Provocan resistencia en los organismos que son objeto de la lucha química y esto supone una escalada en el uso de productos más tóxicos, en las dosis y en los gastos.
- 3.- La alteración del equilibrio ecológico al eliminar uno o varios eslabones de la cadena trófica, puede provocar la aparición de nuevas plagas por ausencia de predadores o competidores.
- 4.- La acumulación de plaguicidas en el suelo o en las aguas puede dañar a posteriores cultivos en esa zona, o bien si se abusa de la dosis, tener un efecto "fitotóxico" en el propio cultivo.

Muchos de los plaguicidas, sobre todos los persistentes, permanecen en las plantas, son absorbidos por el suelo y sus bacterias, quienes los metabolizan, o son arrastrados, los más solubles, por las aguas de escorrentía superficial. Su absorción por los animales, tanto domésticos como salvajes, plantea problemas, principalmente de estos últimos, quienes por su situación ecológica absorben los productos fitosanitarios en cantidades más o menos

elevadas que, en muchos casos, pueden llegar a afectar gravemente (Junta de Andalucía, 2005).

La misma Junta de Andalucía, menciona que los plaguicidas modifican los equilibrios biológicos directa o indirectamente de las formas siguientes:

- Al romper los equilibrios ecológicos, provocan la extinción de diversas especies, perjudiciales o no, favoreciendo el desarrollo de aquellos organismos que sirven de alimento a esas especies.
- Plantean problemas graves para el hombre a corto y a largo plazo, debido a la capacidad cancerígena y de provocar otras enfermedades que tienen muchos de esos productos.
- Provocan el hábito y la resistencia en muchos organismos contra los que se lucha, necesiándose un consumo cada vez más mayor de plaguicidas o la preparación de productos de toxicidad creciente.
- Los plaguicidas estables (muchos de los insolubles) se acumulan en aguas, alimentos y organismos, teniendo esta propiedad consecuencias imprevisibles a medio plazo.

Según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2006) los efectos indeseables de los plaguicidas sobre el medio ambiente se pueden agrupar en aquellos que ocurren a corto y largo plazo. A continuación se discuten brevemente.

- **Efectos adversos a corto plazo:**

Los plaguicidas actúan a corto plazo sobre el ambiente cercano al lugar donde se aplican. Esto causa, por un lado, la contaminación inmediata del ambiente abiótico (suelos, aguas superficiales y subterráneas y aire) y por otro, la muerte de diversos organismos sensibles a los que no se deseaba afectar, como los insectos que son enemigos naturales de las plagas o los que el hombre considera como benéficos. A corto plazo, los plaguicidas causan también la muerte de los organismos susceptibles entre los que constituyen la plaga y afectan momentáneamente el equilibrio fisiológico de todos los organismos expuestos a ellos, incluidos los seres humanos.

- **Efectos adversos a largo plazo:**

Cuando los plaguicidas son persistentes o permanentes y se utilizan con frecuencia, el problema se complica, pues con cada aplicación, además del daño inmediato, se agregan al ambiente, nuevos contaminantes que requerirán años para degradarse. Así, aunque el producto deje de usarse en un lugar determinado, por sus características de persistencia —o las de sus productos de transformación, isómeros o impurezas— contaminan los suelos, los sedimentos y los mantos freáticos, los que permanecerán así hasta que se tomen medidas drásticas, como el dragado integral de un río o el cierre de todos los pozos de una región, lo cual no siempre es costeable o factible, sobre todo para los países en desarrollo.

b) Riesgos de los Plaguicidas para la Salud

Los plaguicidas plantean problemas graves a corto y a largo plazo para el hombre, debido a la capacidad de provocar daños en el organismo que tienen muchos de estos productos (neurotoxicidad, carcinogenicidad, teratogenicidad, mutagenicidad, efectos en hígado, alteraciones hormonales, alteraciones del sistema inmunológico, efectos transplacentarios, entre otros). Todos los seres vivos están expuestos directa o indirectamente a ellos.

Aunque se pueda pensar primeramente que las personas afectadas por los efectos de los plaguicidas son los propios aplicadores de los mismos, esto no es así, pudiéndose distinguir entre dos tipos de población expuestas al riesgo: la población laboral y la no laboral.

- **Población Laboral**

La exposición laboral abarca a todos los trabajadores que intervienen durante la fabricación, formulación, transporte, almacenamiento, venta y aplicación de los plaguicidas en sus diferentes modalidades.

Dentro de ésta, se incluyen también aquellos trabajadores que manipulan con los productos tratados (recolección a mano, preparación, limpieza y envasado), sobre todo si no se ha respetado los plazos de seguridad y utilizan estos productos sin medidas de protección e información suficiente.

- **Población No Laboral**

La población no laboral abarcaría por un lado a los familiares de los trabajadores que manipulan con plaguicidas al entrar en contacto directamente con los productos almacenados en la vivienda o indirectamente a través del propio trabajador, de la ropa o de los utensilios de trabajo; a cualquier persona, por la ingestión de aguas que contengan residuos de plaguicidas, con la ingestión accidental o voluntaria de plaguicidas, por contaminación del aire en locales o áreas tratadas o por el consumo de productos tratados sin respetar los plazos recomendados entre la aplicación del plaguicida y la recolección del cultivo

En el Anexo A, se presentan algunas tablas difundidas por la Junta de Andalucía en el 2005, en donde se muestran los principales plaguicidas que afectan al hombre y otros seres vivos. En estas tablas se mencionan sus principales componentes, las características, las formas de actuación y sus efectos.

2.1.3 Situación de los Plaguicidas en México

En los últimos años, México ha incrementado en general el consumo de agroquímicos. Las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) muestran, un incremento del uso de plaguicidas en un 74.35% de 1997 hasta 2002. La tabla 2.1 muestra este incremento en la producción de plaguicidas y fertilizantes por tipo de producto.

TABLA 2.1 Producción de plaguicidas y fertilizantes por tipo de producto 1997-2002.

Producto (ton)	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Fertilizantes basados en Nitrogeno	2,333,867	1,901,547	1,261,766	542,296	484,513	387,109
Sulfato de amonio	889,616	725,016	589,068	444,669	484,513	387,109
Nitrato de amonio	402,506	368,729	330,271	90,725	NA	NA
Urea	1,041,745	807,802	342,427	6,902	NA	NA
Fertilizantes basados en fosfato	847,460	901,192	917,480	963,432	774,892	253,712
Superfosforizado	ND	ND	ND	414,226	334,368	242,268
Triple Superfosforizado	270,846	273,141	248,305	ND	ND	ND
Formulas y complejos	576,614	628,051	669,175	549,206	440,524	11,444
Insecticidas	19,453	18,852	23,064	18,878	15,226	16,273
Líquidos para la agricultura	9,173	8,504	9,150	10,051	7,256	6,864
Polvos para la agricultura	10,280	10,348	13,914	8,827	7,970	9,409
Plaguicidas	12,321	16,554	17,002	19,760	19,906	21,482
NA	<i>No disponible</i>					

Fuente: (INEGI, 2003)

- **Tipos de Envases de Agroquímicos y Afines Generados en México**

Según datos de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria A.C. (AMIFAC) con información proporcionada por los participantes (formuladores, importadores, distribuidores, empaques, agricultores, controladores de plagas urbanas, etc.) del Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PLAMEVAA), se clasificó a los envases por tipo de material, identificando aquellos que posean valor económico (los que potencialmente y bajo ciertas condiciones puedan ser valorizados, y aquellos que no poseen valor alguno).

En el diseño de los recipientes de plaguicidas, los fabricantes de envases aplican criterios que facilitan la maniobrabilidad y la formación de estibas de estos, tales como el diseño de mango, los vertedores en tapa o laterales, que son detalles técnicos que obstaculizan la limpieza y el escurrimiento en el recipiente.

Las diversas presentaciones y formulaciones de los insumos agrícolas, hacen que en el campo se encuentren diversos tipos de envases de agroquímicos y afines; los más comunes son los envases rígidos y flexibles.

Rígidos: Son aquellos que conservan su forma original llenos o vacíos (polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD), polietilentereftalato (PET), mezcla de polipropileno y polietileno (COEX), polipropileno (PP) y metal).

Flexibles: Son aquellos a los cuales una vez vaciado su contenido no conservan su forma original (Bolsas de polietileno, laminados y coextruidos).

En el 2006, la AMIFAC estimó un volumen total de envases generados por sus afiliados de 30, 867,260 unidades (ver Tabla 2.2). En la Tabla 2.3 se muestra en desglose de los envases generados por la industria afiliada a la AMIFAC.

TABLA 2.2 Volumen de envases que genera la industria afiliada a la AMIFAC.
(Aproximadamente el 70% del total generado en México)

PLÁSTICO	PAPEL / CARTÓN	METAL	TOTAL
27,640,575	2,964,243	262,442	30,867,260
89.55%	9.6%	0.85%	100%

Fuente: (AMIFAC, 2006)

TABLA 2.3 Desglose de los envases que genera la industria afiliada a la AMIFAC.
(Aproximadamente el 70% del total generado)

PLÁSTICO = 89.55 %
<p>POLIETILENO ALTA Y BAJA DENSIDAD (PEAD Y PEBD):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolsas de 0.050, 0.100, 0.200, 0.250, 0.350, 0.500, 0.600, 1, 5, 25 kilos • Big bags de 500 kilos • Porriones de 0.3 galones, 12, 20, 50 litros • Tambores de 50, 60, 110, 100 y 200 litros • Cubetas de 10, 18, 19, 20, 30 y 60 litros. • Garrafas de 1, 2.5 galones, 0.150 kilos, 4, 5, 10 y 20 litros • Bidones de 1, 5, 20 litros • Botella de 0.040, 0.050, 0.060, 0.095, 0.100, 0.125, 0.200, 0.240, 0.250, 0.267, 0.500, 0.600, 0.900, 0.960, 1, 1.2, 1.5, 1.8, 1.85, 3.785, 4, 5, 9, 10, 20, 40, 50 litros, 1, 2.5 galones, 1.360 kilos • Saco de 5, 20, 25 y 100 kilos.

- Bolsas de 0.100, 0.250, 0.800 1 kilos
- Bolsa de película aluminizada 0.100, 0.200, 0.250, 0.500, 0.800, 1 kilos

POLIETILENTEREFTALATO (PET)

- Botella de 0.110, 0.250, 0.500, 1 litros,
- Garrafa de 5 litros.
- Vitrolero 1 litro
- Porrones de 5 litros
-

MEZCLA POLIPROPILENO Y POLIETILENO (COEX)

- Botella de 1.2 litros

POLIPROPILENO

- Tapas.

PAPEL / CARTÓN = 9.60 %

- Bolsa de Kraft 0.100, 0.500, 1, 2.5, 5, 10, 25 kilos
- Saco de 0.100, 1, 5, 8, 10, 20, 25, 30, kilos
- Sobre de cartón 0.035, 0.050, 0.100 kilos
- Cuñetes de cartón de 0.500, 1, 20, 25, 50, 100 kilos
- Marquetas de 0.250, 0.500 kilos
- Tambores de cartón de 100 kilos.
- Botella de 1 kilo
- Bolsa BHS 0.500 kilos

METAL = 0.85 %

- Tambores de acero de 50, 100, 125, 180, 200, 220, 250, 283.5 litros
- Cubetas de acero de 18 y 20 litros
- Botella de acero de 1 litro
- Tubo de acero de 0.060 kilos
- Latas de acero de 0.100 kilos
- Porrones de 20 litros
- Cilindros de 100 kilos
- Tanques estacionarios de 175 kilos

Fuente: (AMIFAC, 2006)

2.1.4 Normatividad de los Plaguicidas en México

La *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, establece dentro de su artículo 4º, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

El *Plan Nacional de Desarrollo 2001 - 2006*, prevé el desarrollo limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr la armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza.

Por otro lado, se prevé el crecimiento y la distribución territorial de la población con las exigencias de desarrollo sustentable, para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y fomentar el equilibrio de regiones del país; prevé también incrementar la sensibilidad social respecto a la importancia de los ecosistemas naturales, en particular los bosques, proteger los diversos servicios ambientales, entre ellos, la captación de agua pluvial que permita la recarga de acuíferos, ríos y otros cuerpos de agua.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) publicada el 8 de octubre del 2003 tiene como objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para aplicar los

principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.

Con la publicación de la LGPGIR, se terminan las especulaciones sobre la responsabilidad que tiene cada uno de los integrantes de la cadena de agroquímicos y afines, desde el fabricante, formulador, distribuidor, hasta el usuario final, estableciendo lo que corresponde a todos los involucrados citados, los responsables de los costos derivados del manejo integral de los mismos y en su caso, la reparación de los daños.

Así mismo, en el Artículo 5 fracción XXXIV de la LGPGIR hace mención de la responsabilidad compartida, marcando que el manejo integral de los residuos es una corresponsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos y de los tres órdenes de gobierno según corresponda, bajo un esquema de factibilidad de mercado y eficiencia ambiental, tecnológica y social.

La legislación mexicana en su *Norma Oficial Mexicana* NOM-052-SEMARNAT-1993 anexo 3, clasifica a los “envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos” como residuos peligrosos. La misma norma, en su anexo 2, clasifica los residuos de la producción del 2,4-D y atrazina como un residuo peligroso (Rivas,2005).

En el anexo B se describen brevemente los artículos de la LGPGIR que deben tomarse en cuenta para llevar a cabo un buen manejo de los envases vacíos de agroquímicos y afines.

Es por esto que la AMIFAC puso en marcha un proyecto llamado Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PLAMEVAA), que describe los procedimientos que se usarán para el manejo adecuado de los envases vacíos de agroquímicos y afines entendiendo por estos últimos aquellos envases cuyo uso del producto incluye el urbano, doméstico, forestal, pecuario y jardinería (excepto las formulaciones en aerosol). A continuación se describirá más detalladamente este proyecto.

2.2 Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines (PLAMEVAA)

La “**Cruzada Nacional por un México Limpio**”, impulsada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en el 2001, tiene el propósito de lograr ciudades, campos, carreteras y playas libres de basura y residuos que puedan afectar la salud de la población. La estrategia de esta cruzada se centra en “Reducir, Reusar y Reciclar” los residuos para generar un manejo adecuado en el ciclo de vida de los materiales y sus residuos sólidos ya que éstos se han vuelto un factor importante de deterioro del ambiente y una amenaza creciente a la salud y la de los ecosistemas (AMIFAC, 2001). La Cruzada Nacional es un esfuerzo para motivar y comprometer a todos los sectores de la población en la limpieza, saneamiento y el mejoramiento de la imagen del entorno nacional, actualmente afectado por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

En el seno de la Cruzada Nacional por un México Limpio se incorpora el *Plan de Manejo de Envases Vacíos de Agroquímicos y Afines* denominado **“Conservemos un Campo Limpio”** bajo la coordinación de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria A.C. que como parte de su misión es recolectar los envases vacíos de agroquímicos y afines que se encuentran en el campo mexicano para minimizar la reutilización de los mismos, evitar la contaminación de mantos acuíferos y canales de riego, evitar la acumulación y quema de los envases con su consiguiente contaminación a la atmósfera, así como establecer formas de manejo como el triple lavado y la disposición segura y adecuada de los envases (AMIFAC, 2001).

El objetivo principal del PLAMEVAA es promover la coordinación entre los agricultores, industria e instituciones federales, estatales y municipales de acuerdo a sus responsabilidades, así mismo evaluar las actividades de acopio de envases vacíos de agroquímicos y afines, definiendo la participación de cada uno de los involucrados en la cadena de uso y distribución, planteando estrategias para la minimización y valorización de los envases a través del reciclado para la fabricación de productos de uso agropecuario e industrial y recuperación de energía en su caso.

2.2.1 Actividades en las Cadenas de Valor del PLAMEVAA

En la cadena de valor, cada una de las actividades constituyen un eslabón y se interrelacionan entre sí. Tradicionalmente se ha considerado que solamente los eslabones 1 a 6 participan en la aportación de valor. Sin embargo, esta visión ha limitado su alcance y ciertamente es responsable de que los residuos que poseen algún valor sean considerados como basura por el sólo hecho de haber cumplido con su función o simplemente, porque no le son útiles a quien los desecha (AMIFAC, 2004).

En la Figura 2.2 y con excepción de los importadores, las líneas verticales representan los residuos generados por cada eslabón, mientras que las líneas horizontales representan los productos o servicios ofrecidos al siguiente eslabón de la cadena de valor.

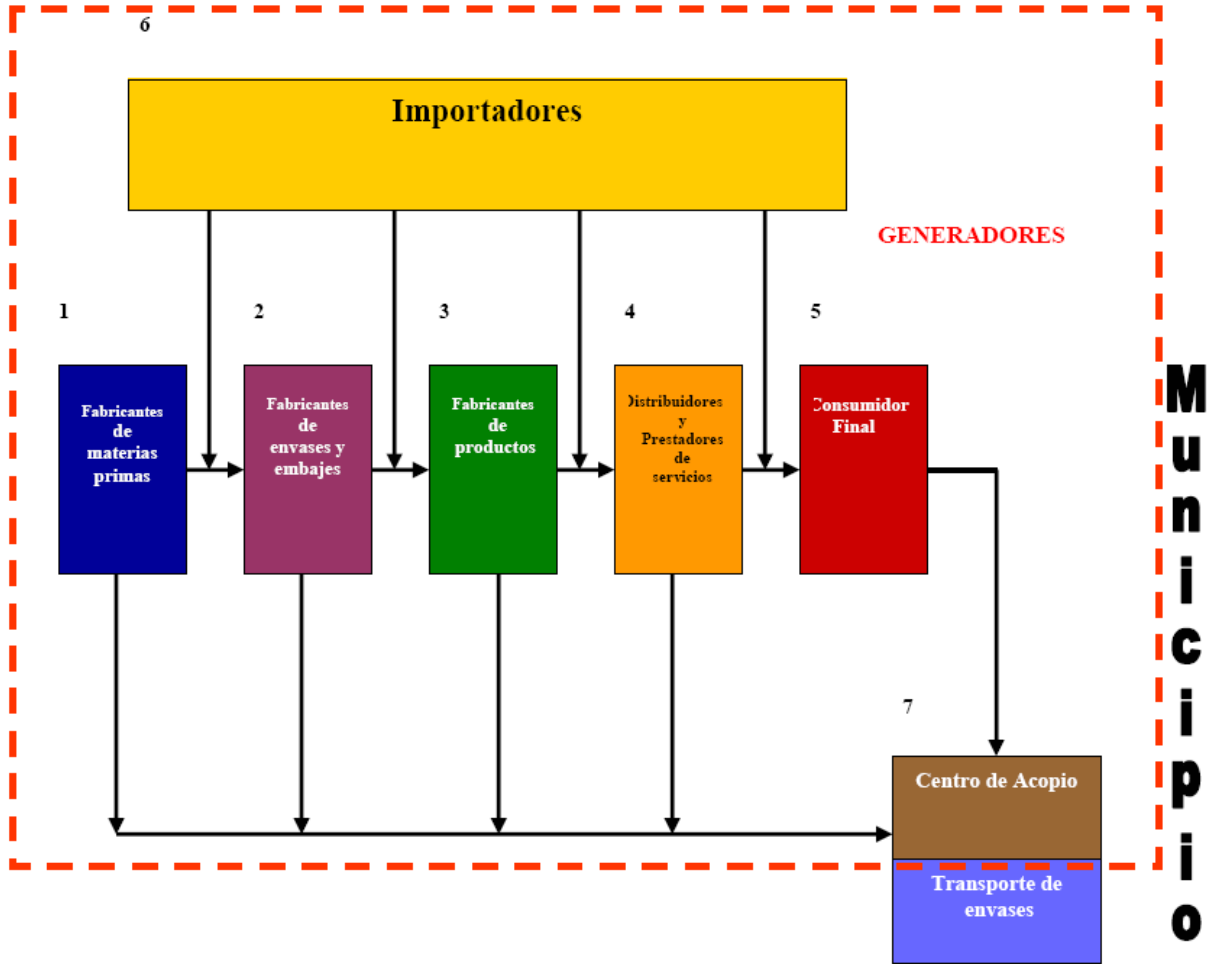


FIGURA 2.2 Cadena de Valor “Tradicional” (fuente AMIFAC.2004)

En contraste con el enfoque tradicional, la propuesta de la Figura 2.3; se enfoca a un cambio de perspectiva, abandonando el pensamiento netamente ambiental para incorporar a los residuos como parte de los negocios. De esta manera, la cadena de valor tradicional se transforma para incluir un nuevo conjunto de eslabones: centros de acopio. En ellos los distribuidores realizan la recolección de los envases vacíos de agroquímicos y afines.

Regularmente en este último caso, la atención se centra en aquellos residuos que poseen un cierto valor económico, mientras que en el primero se debe realizar una serie de acciones para separar los residuos, encontrar algún valor para ellos y en el último de los casos, depositarlos en hornos autorizados por el Gobierno Federal.

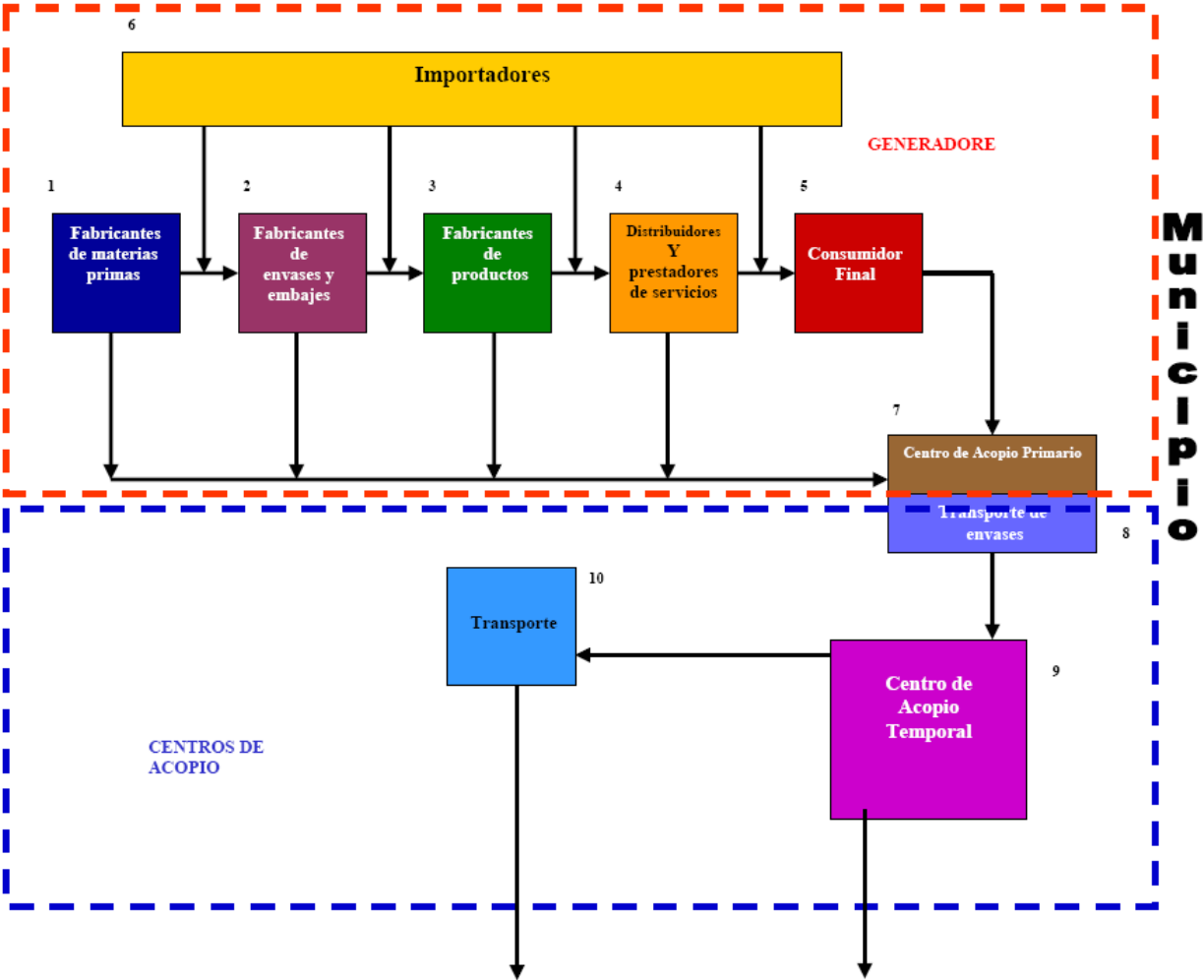


FIGURA 2.3 Cadena de Valor "Ampliada" (fuente AMIFAC, 2004)

Por último, la nueva cadena de valor (Figura 2.4), se complementa al ofrecer a los residuos separados un conjunto de alternativas para su reuso, reciclado, tratamiento, aprovechamiento energético o disposición final, según las cuales los residuos pueden ser

valorizados. Es aquí donde se encuentra el gran reto para nuestro país. De acuerdo a nuestro punto de vista agrupamos estas actividades y las denominamos “Mercados a Desarrollar”. Vale la pena destacar que los llamados “Productos alternos” son aquellos que han sido manufacturados con materiales provenientes del reciclado, que pueden ser reintegrados a la cadena de valor tradicional cerrando en forma virtuosa el ciclo AMIFAC, 2004).

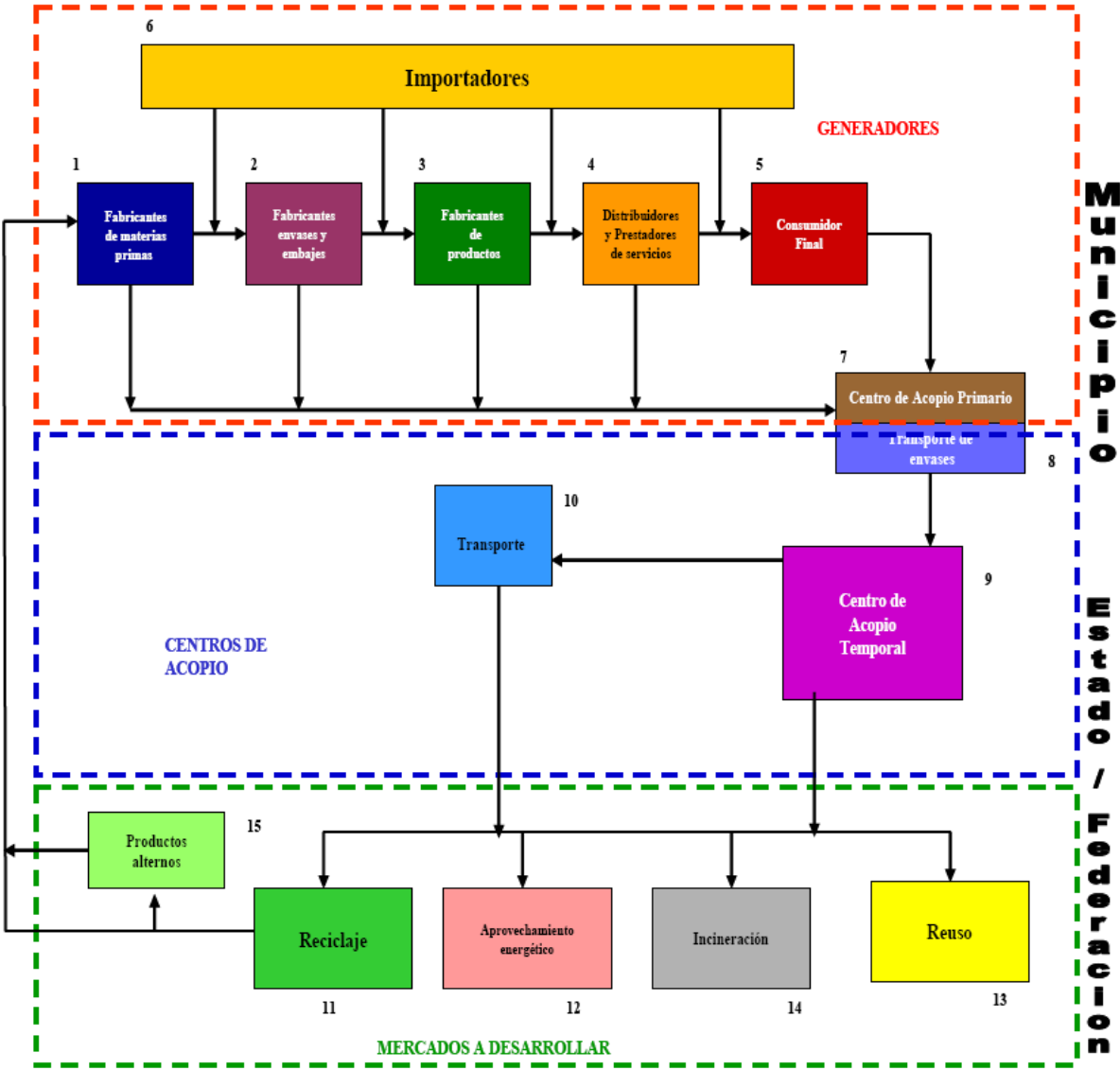


FIGURA 2.4 Cadena de Valor “Integral” (fuente AMIFAC, 2004)

Para que funcione debidamente es necesario observar los siguientes principios en las políticas del manejo sustentable de los envases vacíos de agroquímicos y afines:

- Económicamente Viable
- Socialmente aceptable
- Ambiental y técnicamente efectivo.

2.2.2 Reducción de Residuos en los Envases Vacíos: “Triple lavado”

Al vaciar completamente un envase, éste debe colocarse en posición normal y llenarlo con agua a un cuarto de su capacidad. Cuanto menor sea la cantidad de agua de lavado que quede en éste, entre un enjuague y otro, más efectiva será la descontaminación.

Una vez agregado el volumen de agua requerido, el envase se cierra y se agita durante 30 segundos de manera vigorosa, para remover todos los residuos de producto que hubieran quedado adheridos a él. Luego hay que abrir el envase y con cuidado verter el agua dentro del tanque de aspersión hasta que quede vacío de nuevo.

Luego de haber realizado esta operación dos veces más, es necesario inutilizar los envases, perforando el fondo o los costados con un instrumento puntiagudo. Después, se llevará a los centros de acopio primarios o temporales donde se recogen para trasladarlos al lugar en donde serán procesados.



FIGURA 2.5 Triple lavado (fuente AMIFAC)

Estudios de laboratorio realizados por la AMIFAC y asociaciones de otros países de América Latina han demostrado que al realizar el triple lavado a los envases de plástico rígido se elimina más del 99.99 % de los residuos.

A través de muchas pruebas y análisis realizados en diferentes países y por diferentes instituciones, podemos afirmar que los residuos dentro de los envases se reducen de forma tal que casi no son detectables. El término de "Triple Lavado" ha sido inclusive aceptado por algunas autoridades como sinónimo de limpieza de los envases.

También se han realizado análisis de efectividad en EEUU, algunos hechos por la misma oficina del control del medio ambiente EPA (Environmental Protection Agency), y que fueron publicados en el "Report to Congress" titulado "Container Study". La publicación lleva el código: EPA540/09-91-116 - May 1992 - PB-91-110411.

2.2.3 Centros de Acopio

Existen dos tipos de Centros de Acopio: los Primarios y los Temporales:

a) Centros de Acopio Primarios

Son jaulas, casetas, bodegas, distribuidores de agroquímicos o cualquier contenedor que reúna las características de seguridad y control del mismo donde el agricultor o usuario tiene un acceso más cercano para poder depositar los envases vacíos de agroquímicos y afines triplemente lavados, secos y perforados (ver figuras 2.6, 2.7 y 2.8)..

Cualquier agricultor, distribuidor o usuario final puede construir, operar y mantener su centro de acopio primario. Este centro de acopio primario deberá darse de alta y registrarse en el PLAMEVAA como un micro generador de residuos peligrosos.

Los costos y el mantenimiento de este tipo de centros de acopio serán cubiertos por el usuario final. El beneficio por tener un centro de acopio primario será que podrá contar con un espacio que cumpla con la normatividad y recolectar sus propios envases de manera primaria (AMIFAC, 2004).



FIGURA 2.6 Centro de Acopio Primario (fuente AMIFAC, 2004)

En la figuras 2.7 y 2.8 se muestran unas fotografías de un centro de acopio primario.



FIGURA 2.7 Centro de Acopio Primario (fuente AMIFAC, 2004)



FIGURA 2.8 Centro de Acopio Primario (fuente AMIFAC, 2004)

b) Centros de Acopio Temporales

Son naves tipo industrial que sirven para separar, acondicionar y reducir el volumen de envases vacíos de agroquímicos y afines. Los envases compactados deberán estar por un tiempo máximo de seis meses en el Centro de Acopio Temporal.

Cuando el Centro de Acopio Temporal esté ubicado dentro de instalaciones ya construidas a una distancia mínima de 50 metros de los asentamientos humanos, y en un espacio que se va a construir y comprar se recomienda un terreno de 1/2 Ha. donde en la parte central se ubicará y construirá el Centro de Acopio Temporal (AMIFAC, 2004). La Figura 2.9 muestra la vista en planta de un centro de acopio temporal:

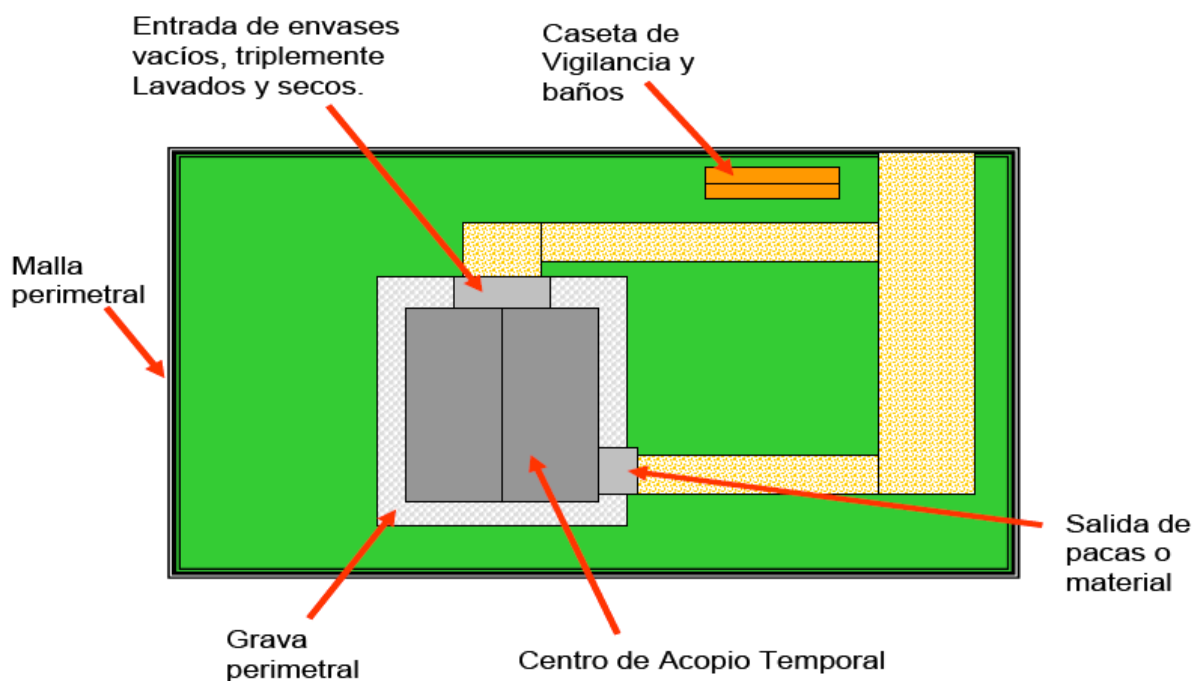


FIGURA 2.9 Centro de Acopio Temporal (fuente AMIFAC, 2004)

En la figuras 2.10 y 2.11 se muestran unas fotografías de un centro de acopio temporal.



FIGURA 2.10 Centro de Acopio Temporal



FIGURA 2.11 Centro de Acopio Temporal

2.2.4 Destino Final de los Envases Vacíos

Las alternativas más recomendables son aquellas en las que se reutiliza el plástico evitando la pérdida del material, así como de energía recuperable.

En la Figura 2.12, se muestra el destino final de un total de 690 toneladas de envases desde 1997 hasta el 2003 (AMIFAC, 2004).

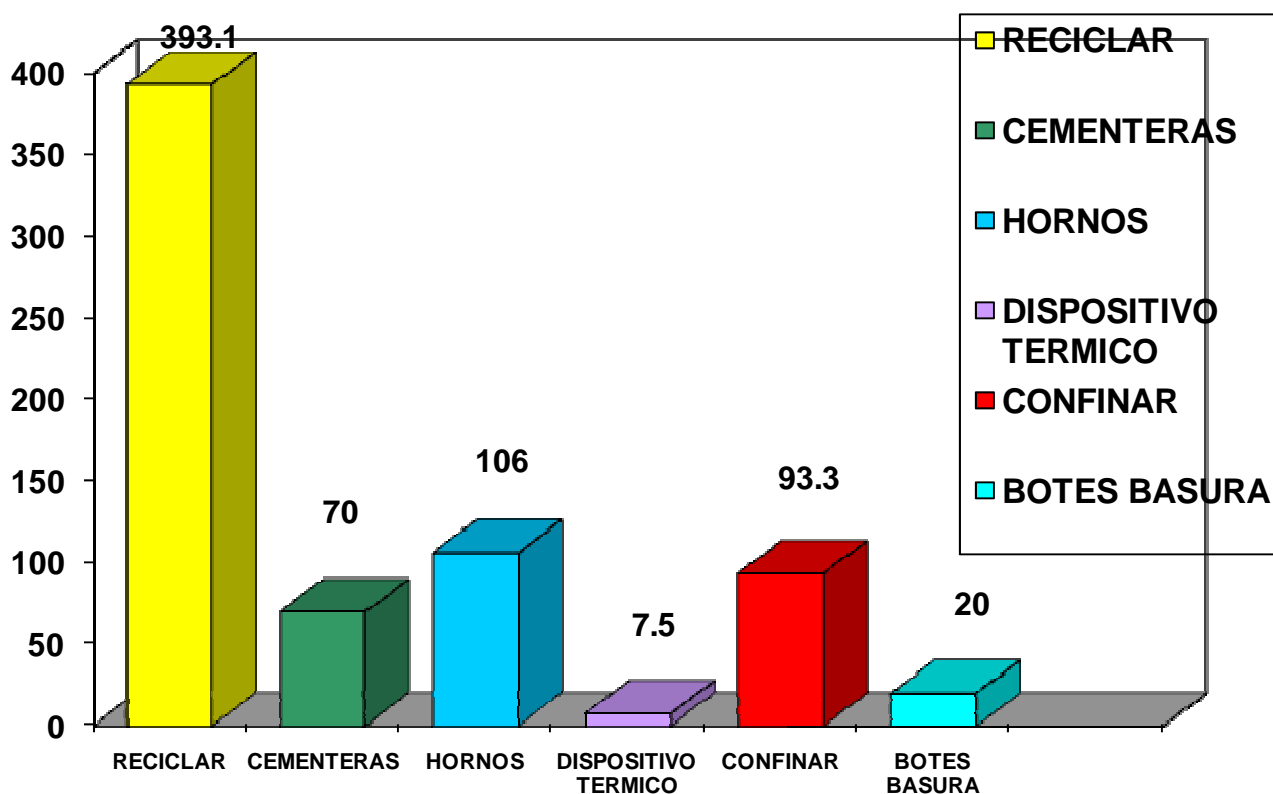


FIGURA 2.12 Destino Final de los Envases Generados del 1997 hasta el 2003

(fuente AMIFAC, 2004)

a) **Reciclado**

Esta es la práctica más recomendada por la AMIFAC. Para que los envases que contuvieron agroquímicos puedan ser reciclados, deberán estar limpios y secos, esto es, haber sido sometidos al tratamiento del triple lavado.

La empresa recicladora deberá contar con tecnología adecuada para no liberar contaminantes al aire ni agua durante su proceso de reciclado y comprometerse a fabricar con el material de los envases, solamente artículos que no vayan a estar en contacto directo con las personas o animales.

El destino final de estos envases reciclados puede servir para producir postes, perfiles para construcción, tarimas industriales, etc. (ver figura 2.13).



FIGURA 2.13 Postes Producidos con Material Reciclado (fuente AMIFAC, 2004)

b) Co-procesamiento Energético

Por su alto poder calorífico de los envases vacíos de agroquímicos de 6,300 a los 7,900cal/gr, éstos representan un excelente potencial para ser reutilizados como combustible alternativo en plantas cementeras o siderúrgicas que cuenten con la autorización de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Los hornos alcanzan temperaturas mayores a los 1,000 °C. Los protocolos de incineración son complicados y costosos; existen 25 plantas cementeras en la República Mexicana autorizadas para reciclaje energético. Existe el inconveniente en México del alto costo (150 usd/ton) para eliminar los envases, más gastos de transporte y logística (Rivas, 2005). En la figura 2.14 se muestra una fotografía del co-procesamiento energético.



FIGURA 2.14 Co-procesamiento Energético (fuente AMIFAC, 2004)

c) Incineración

Esta es otra opción es cuando se tienen materiales contaminados o envases flexibles a los cuales no se les puede realizar el triple lavado. En el caso de que los envases vacíos de agroquímicos y afines estén contaminados o sean envases flexibles, no existe otra alternativa que enviarlos a las empresas que cuentan con hornos especializados para incineración de residuos peligrosos. Cuando se llegue a ocupar esta alternativa de disposición final se deberá contratar un transporte autorizado para llevar residuos peligrosos y generar el manifiesto de residuos peligrosos. El precio por tonelada de la incineración es de \$ 3,500.00 pesos mexicanos (AMIFAC, 2007), ver figura 2.15.



FIGURA 2.15 Hornos Especiales de Incineración de Residuos Peligrosos (fuente AMIFAC, 2004)

d) Confinamiento Controlado

Se considera que ésta no es una buena opción por los volúmenes que se generan de envases que se liberan al ambiente cada año ya que no resuelve el problema, solamente lo congela en un sitio determinado que pronto podría ser insuficiente.

e) Dispositivo de Eliminación Térmica

Con esta alternativa se busca:

- Evitar el transporte de cantidades pequeñas de envases vacíos a grandes distancias
- Evitar la quema de envases a campo abierto
- Facilitar la eliminación de envases en áreas rurales que carecen de servicio de recolección y disposición final

En la figura 2.16 se muestra un dispositivo de eliminación térmica.



FIGURA 2.16 Dispositivo de Eliminación Térmica (fuente AMIFAC, 2004)