

014.1114  
R26A

44123

**CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES**

**INFORME FINAL**

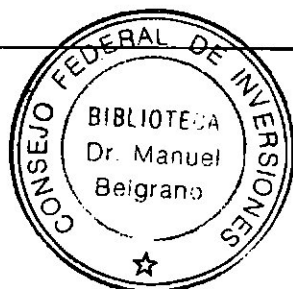
**"Sistema de protección de la  
salud humana y de los  
ecosistemas"**

**Envases de Agroquímicos**

**PROVINCIA DE LA PAMPA**

FECHA DE PRESENTACIÓN:  
NOVIEMBRE de 2.003.-

**Autor: DARIO O. ROLHEISER  
INGENIERO AGRÓNOMO**



## INDICE TEMÁTICO

1. RESUMEN.....	1
2. PROCESAMIENTO.....	3
3. CONDICIONES ACTUALES DE USO DE ENVASES.....	6
4. MARCO PROVINCIAL.....	8
4.1 Productores agropecuarios.....	8
4.2 Aplicadores de agroquímicos.....	10
4.3 Asesores profesionales.....	10
4.4 Comercios de abastecimiento.....	11
5. ESTADÍSTICAS PROVINCIALES.....	13
6. TRATAMIENTO DE LOS ENVASES.....	14
6.1 Acciones previas a la eliminación de envases.....	14
6.1.1 Durante la aplicación: TRIPLE LAVADO.....	14
6.1.2 Después de la aplicación.....	17
6.2 Tipos de envases.....	18
6.2.1 Envases y sobre-envases de papel o cartón.....	18
6.2.2 Envases de plástico (HDPE, PET, COEX).....	18
6.2.3 Envases de vidrio.....	18
6.2.4 Envases metálicos.....	18
6.3 Sistemas de eliminación.....	19
6.3.1 Reciclado.....	21
6.3.2 Reutilización térmica o energética.....	22
6.3.3 Reutilización de envases.....	22
6.3.4 Incineración en hornos especiales.....	23
6.3.5 Incineración a campo abierto.....	23
6.3.6 Eliminación en basureros.....	24

7. SITUACIÓN EN NUESTRO PAIS.....	25
8. MANEJO DE LOS ENVASES VACIOS.....	29
9. ALTERNATIVAS TÉCNICAS .....	32
9.1 Incineración-Combustible alternativo.....	32
9.2 Reciclado.....	34
10. ESTRATEGIAS PARA MINIMIZAR EL MANEJO DE LOS ENVASES .....	39
10.1 Sobre la generación de envases .....	39
10.2 Sistemas de distribución a campo.....	39
10.3 Reciclado.....	40
11. INSTRUMENTOS ECONOMICOS.....	41
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
12.1 Para la formulación de un programa de eliminación .....	43
12.2 Para la implementación de un sistema de eliminación.....	44

## ***1 . RESUMEN***

## 1 . RESUMEN

Los envases residuales de agroquímicos, solos o en mezcla con otros tipos de envases plásticos recolectados como residuos domiciliarios, fueron reemplazando a los de vidrio, metal, papel y madera con evidentes ventajas debido a su menor peso y mayor durabilidad, pero, como contrapartida, a pesar de su origen orgánico una vez transformados en residuos no son "degradables" a corto plazo provocando serios problemas al ecosistema. Por ejemplo, una botella de PET demora en degradarse entre 100 y 1.000 años. El polietileno (bolsa plástica) volcado desaprensivamente en los cursos de agua superficiales genera trastornos de todo tipo afectando de sobremanera a la fauna acuática.

La toma de conciencia del problema generó la inquietud en los municipios y comunas rurales para encontrar una solución a los envases residuales diseminados en el campo y a los que se acumulan en los basurales. Para el primero de los casos se están creando Centros de Acopio en las áreas agrícolas donde se procede a concentrar, compactar o picar el material plástico residual, para finalmente destinarlos a algún proceso de reciclado o reuso. Para el segundo caso no se ha implementado una solución integral, pero algunos municipios con apoyo de varias ONG, como los eco-clubes, están organizando sistemas de recolección diferenciada incluyendo la separación-clasificación de los residuos recibidos. De esta forma se ha puesto en marcha en varias comunas del interior del país (en su mayoría de las zonas rurales) el denominado Plan de Utilización Productivo de Residuos Sólidos Urbanos (PUPRUSO) encargado de recibir la basura y clasificarla.

Los envases plásticos se separan según el tipo de material (alta y baja densidad) acopiándose a granel o enfardados en compartimientos etiquetados. Esto nos posiciona entre dos situaciones típicas:

- Que los envases de agroquímicos sean recolectados en Centros de Acopio creados "ad-hoc", compactados (o picados) y finalmente enfardados, y

- Que en los basureros municipales se proceda de la misma forma con los envases plásticos acumulados.

En las zonas rurales ambos casos pueden unirse para implementar el reciclado. De esta forma resulta mucho más factible cubrir, por lo menos, el costo operativo de esta alternativa de disposición final de residuos.

El reciclado puede hacerse en un predio aledaño, tanto del Centro de Acopio como del basurero municipal. Todo esto con instalaciones fijas. Pero la gran novedad resulta la aparición en el mercado de un equipo autónomo de reciclado plástico. De esta forma se puede implementar un sistema de reciclado in situ y con operación estacional, es decir que por tratarse de un equipo itinerante se puede programar un recorrido por distintas áreas o comunas siguiendo un calendario agrícola (épocas de aplicación de agroquímicos por zona y cultivos) o en base al volumen del material acumulado por cada comuna.

## ***2 . PROCESAMIENTO***

## 2 . PROCESAMIENTO

Todo el proceso se resume en los siguientes pasos:

Los residuos son llevados por una cinta transportadora al sector donde se realiza la separación. Luego los envases plásticos se introducen en un molino triturador, con salida a tolvas de almacenamiento. De allí se llevan una máquina extrusora que lo funde a 300 °C, volcando la masa plástica obtenida en los moldes del producto reciclado. Una vez enfriado, se desmoldan mediante un émbolo pistón. Todo este proceso se realiza en los equipos autotransportados, evitando así las inversiones para las instalaciones fijas. Obviamente las comunas y los Centros de Acopio deben contratar el servicio de la mencionada empresa. Con este proceso se fabrican postes, varillas, tirantes, lomos de burro (reducidores de velocidad para el cruce de rutas y calles), barreras, banquetas plásticas, bancos, banquetas, muebles rústicos, asientos para plazas y jardines, tapias, cercas, señales de tránsito, carteles viales, etc. El equipo móvil consume 11 litros de gasoil y 1 de nafta, por hora. Para el calentamiento de la extrusora requiere 3 Kg/hora de gas y para el enfriamiento, 20 litros/hora de agua. Es manejado por dos operarios y el rendimiento es prácticamente 1:1 (plástico residual-plástico reciclado), con merma inferior al 3%. Su rendimiento es de 1.280 Kg de producto reciclado cada 8 horas de trabajo. Admite como materia prima polietileno (bolsas), plásticos rígidos y semirígidos, de la línea PVC, PET, COEX, etc. Los productos se los conoce como madera plástica ya que pueden ser trabajadas con las mismas máquinas que se emplean para madera (cepillado, lijado, pulido, atornillado, abulonado, etc.) y se pega con adhesivos en base a cementos de pegado rápido (10 minutos). No se deforman con el agua, son inodoros y no son combustibles. Se pueden pintar sin que se alteren si se los sumerge en agua.

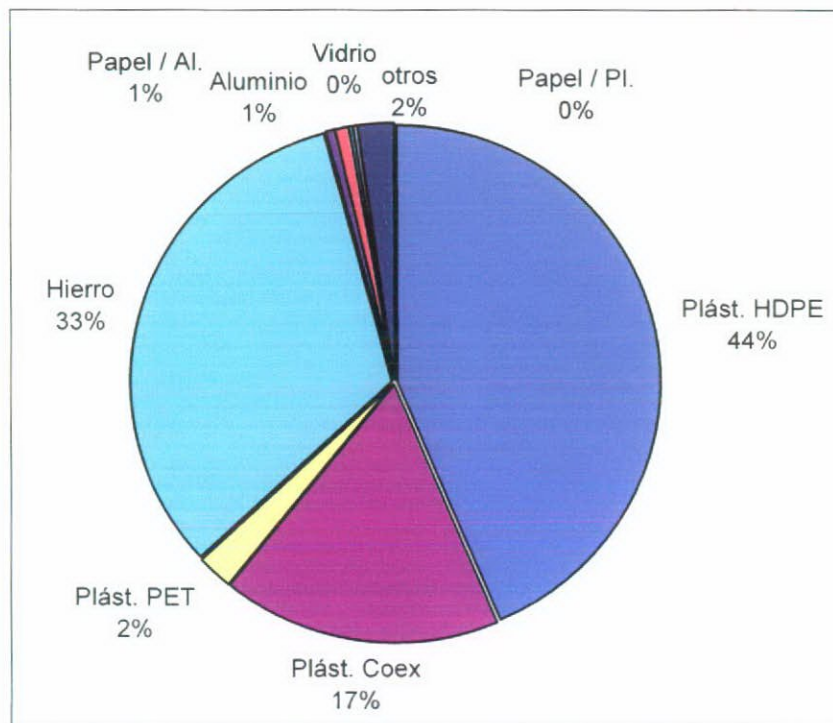
Es importante tener en cuenta que para la elección del material a reciclar los envases de agroquímicos deben contar con la certificación del triple lavado y los envases provenientes de basurales no deben haber contenido sustancias tóxicas (sólo bebidas gaseosas, agua mineral, alcohol, etc.). En la clasificación los envases



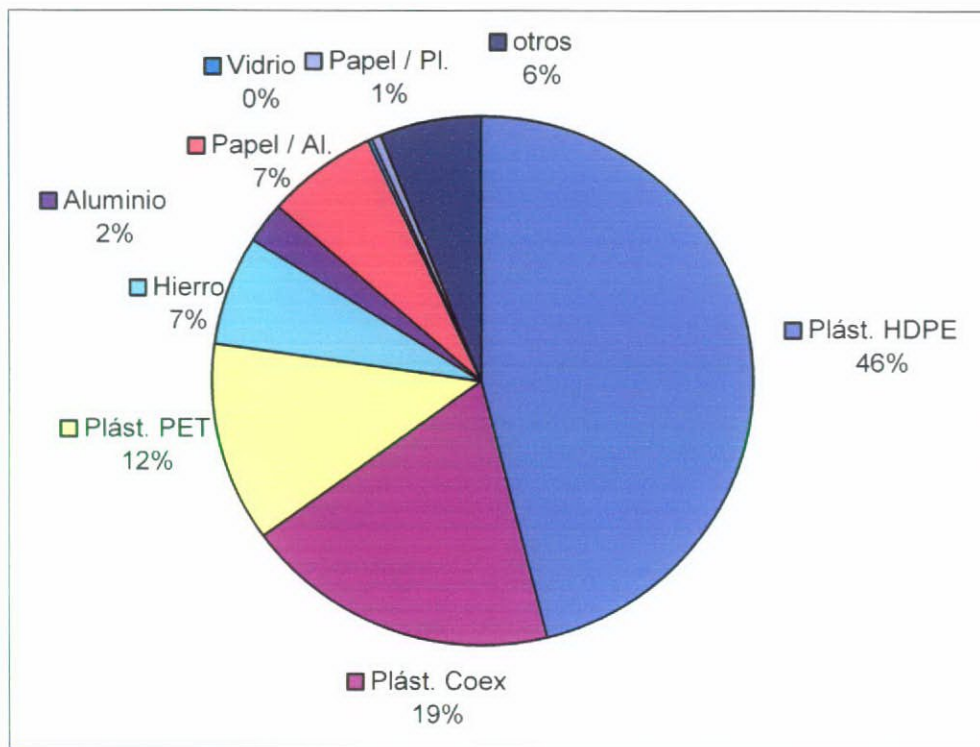
no aptos deben tratarse como residuos peligrosos y por ende incinerarlos en hornos habilitados para tal fin.

En los tratamientos químicos sobre los cultivos de la región noreste de la provincia de La Pampa se aplican diferentes tipos de plaguicidas: Insecticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas y herbicidas, de varios grupos químicos. Estos plaguicidas, a su vez, son agrupados en diferentes clases toxicológicas.

La reutilización de los envases es una fuente de alto riesgo en el ámbito rural y afecta a las aguas subterráneas y superficiales de la región con accidentes toxicológicos, principalmente a los niños del sector rural.



**Envases – Distribución por peso -**



**Envases – Distribución por cantidad -**

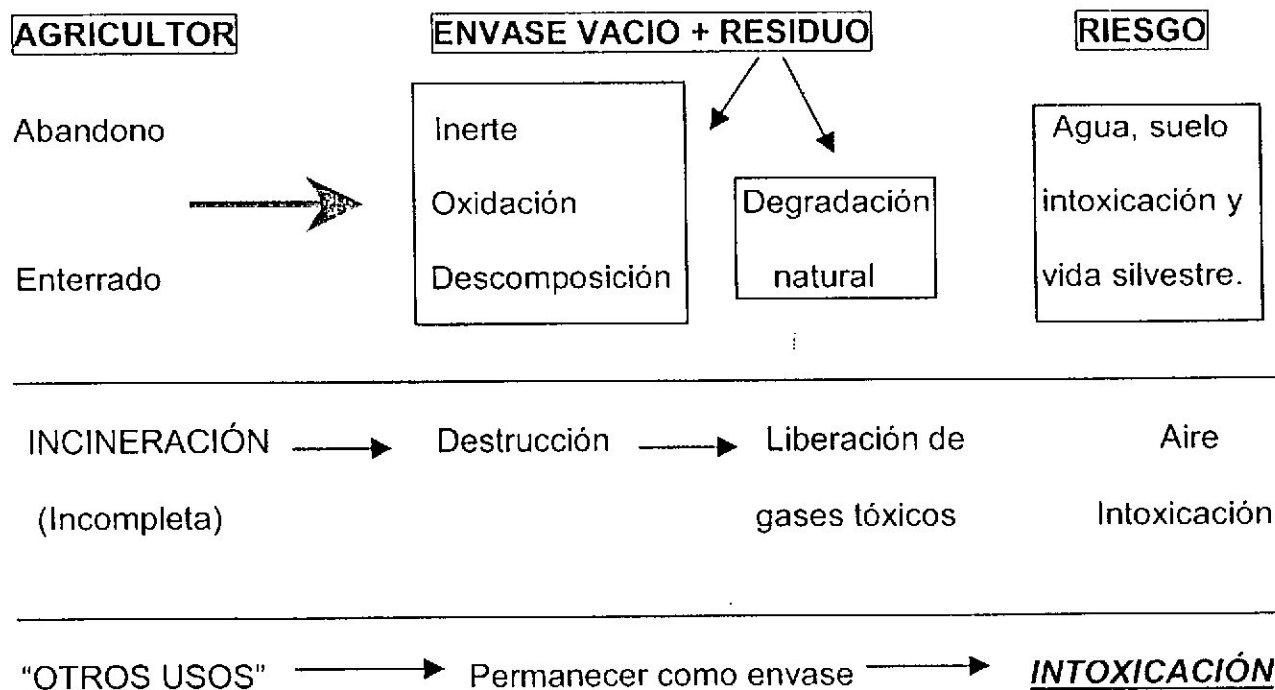
Por otra parte, analizando el problema desde un punto de vista económico, se considera que después del vaciado en el tanque de la pulverizadora, en promedio, queda un resto de 1.5% del producto en el envase. Ello significa una cantidad de apreciable de toneladas de producto agroquímico de los envases plásticos utilizados en la región, lo cual además de poner en riesgo al medio ambiente, significa una pérdida monetaria relativamente importante.

***3 . CONDICIONES ACTUALES  
DE USO DE ENVASES***

### 3 . CONDICIONES ACTUALES DE USO DE ENVASES

La provincia de La Pampa se encuadra dentro de las provincias donde el consumo de productos agroquímicos crece de manera muy intensa. Este incremento, es valido de aclarar, se destaca en la región noreste de la provincia, donde las actividades más importantes son la agricultura, seguida por la ganadería.

Este incremento en el consumo, genera paralelamente incrementos en los residuos, por esta razón se hace cada vez más importante el manejo de estos, es decir aplicarles el tratamiento adecuado a los fines de minimizar las contaminaciones, por ejemplo de aguas superficiales y subterráneas en las áreas cultivadas, evitar la reutilización de los envases para reducir el índice de accidentes toxicológicos (principalmente en la población infantil. Además de estos puntos también es de especial interés contribuir con la sanidad y embellecimiento ambiental a través de la recolección de envases y embalajes a nivel predial, vial y de redes tanto de riego como de drenajes.



En algunos casos se realiza la incineración, ocurre que ésta es incompleta, lo que genera producción de gases por parte del residuo y consecuentemente intoxicación del aire.

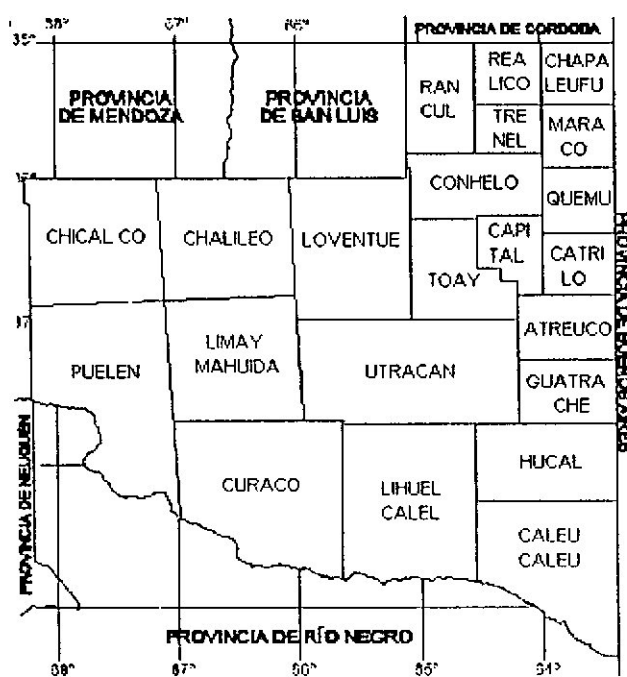
El peor de los casos es aquel en donde el envase permanece como tal y se reutiliza, en estos casos hay altos riesgos de intoxicación directa.

La capacidad del medio ambiente para la degradación natural de las sustancias depende de numerosos factores, a saber:

- Concentración de Envases,
- Condiciones de la exposición,
- Condiciones ambientales,
- Características del Producto (vida media),
- Concentración del Producto y
- Tratamiento previo del envase.

## ***4 . MARCO PROVINCIAL***

## 4 . MARCO PROVINCIAL



Quienes están involucrados en el manejo de estos productos y consecuentemente con los envases son básicamente: productores agropecuarios y aplicadores de productos fitosanitarios. No obstante es destacable la información de los asesores técnicos y de los comercios de abastecimiento. Todos ellos se desempeñan en la región noreste de la estepa pampeana donde la provincia concentra la utilización de productos fitosanitarios.

### 4.1 Productores agropecuarios

- Cultivo tratado – Superficie tratada – plagas producto utilizado – dosis empleadas-
- Tipo de asesoramiento.
- Conocimiento de legislación vigente referidas al uso y manejo de agroquímicos.

- Riesgos. Medidas de seguridad aplicadas. **Destino final de envases de productos.**
- Conocimientos generales respecto a control de plagas, poder residual, período de carencia.

Resultados finales:

Reciben asesoramiento técnico respecto a la utilización de agroquímicos, el mismo parte de los comercios expendedores, y de asesoramientos de profesionales privados y en menor porcentaje de instituciones.

No conocen objetivos y contenidos de la legislación Provincial de Agroquímicos.

Evidencian conocimientos generales de los riesgos en el mal uso de agroquímicos, pero no prevén los mismos.

Desconocen en su mayoría la situación legal de los aplicadores que contratan.

No realizan controles alternativos de plagas, el de productos tampoco ofrece dichas alternativas.

Prevalece la actitud de erradicación frente a la de control.

Adoptan aplicaciones tanto terrestres como aéreas, predominando las primeras y en su mayoría, los equipos de fumigación son contratados.

Presentan diferencias con respecto al destino final de los envases de productos: algunos proceden a la quema, perforación, acumulación a cielo abierto en el mismo establecimientos o en basureros municipales, otros reutilizan los mismos como recipientes para transportar combustibles, agua, o modificados para contener el alimento suplementario de la hacienda.



#### 4.2 Aplicadores de Agroquímicos

- Asesoramiento técnico.
- Conocimiento de legislación vigente.
- Riesgos. Medidas de seguridad aplicadas. **Destino final de envases de productos.**

##### Resultados finales:

No cuentan en su mayoría con asesor técnico, excepto en los casos en que el propietario de la empresa es ingeniero agrónomo. Existen muchos de ellos que son trabajadores rurales con equipos propios del productor, situación que dificulta el asesoramiento y control.

Desconocen mayoritariamente objetivos y contenidos de las Leyes Provinciales de Agroquímicos. Conocen las normas de seguridad, pero no se respetan, por la "incomodidad" que las mismas implican.

Si bien la mayoría de estos cuentan con inscripción en la Dirección de Agricultura de la provincia de La Pampa, no conocen en detalle la legislación en la cual están encuadrados.

Presentan diferencias, en su mayoría, respecto al destino final de los envases de agroquímicos.

#### 4.3 Asesores profesionales

- Cultivo tratado – Superficie tratada – plagas producto utilizado – dosis empleadas.
- Usos y variación en la utilización de agroquímicos (incrementos, dosis, características generales).
- Conocimiento de legislación vigente referidas al uso y manejo de agroquímicos.

- Riesgos. Medidas de seguridad aplicadas. Destino final de envases de productos.
- Propuestas de control alternativo y posturas respecto al aumento del uso de agroquímicos.

#### Resultados finales:

Coinciden en el incremento sustancial del uso de productos fitosanitarios en el área rural.

Realizan control y no-erradicación de plagas.

No utilizan métodos alternativos en cuanto al control de plagas, exceptuando los controles químicos las alternativas disponibles no responden a las necesidades inmediatas.

Afirman que los insecticidas selectivos biológicos no están debidamente difundidos en el mercado actual.

Discrepan en cuanto a las dosis empleadas de los productos fitosanitarios.

La mayoría de los entrevistados minimizan los efectos que producen los agroquímicos utilizados en la zona.

Demuestran, en su mayoría, predisposición a la adopción de nuevos productos que irrumpen en el mercado.

Algunos de los entrevistados evidencian posiciones conservacionistas conscientes de los riesgos que implica el uso de los agroquímicos.

#### 4.4 Comercios de abastecimiento

- Variaciones en el consumo.

- Cultivo tratado- Superficie tratada- plagas- producto utilizado.
- Conocimiento de legislación vigente referidas al uso y manejo de agroquímicos.
- Riesgos. Medidas de seguridad en los locales comerciales y de almacenamiento.

Resultados finales:

Coinciden en el aumento constante del consumo de herbicidas y plaguicidas, atribuidos a la competitividad actual, aclarando que los fertilizantes no siguen el mismo ritmo.

Evidencian conocimientos legales y de riesgos, estos últimos referidos especialmente a la salud, y no al ecosistema.

Si conocen la legislación actual, pero desconocen la existencia de reglamentaciones internacionales, respecto a principios activos restringidos y /o prohibidos.

No expenden, en su mayoría la receta fitosanitaria correspondiente y reconocen que el productor solicita asesoramiento frente a la compra del agroquímico.

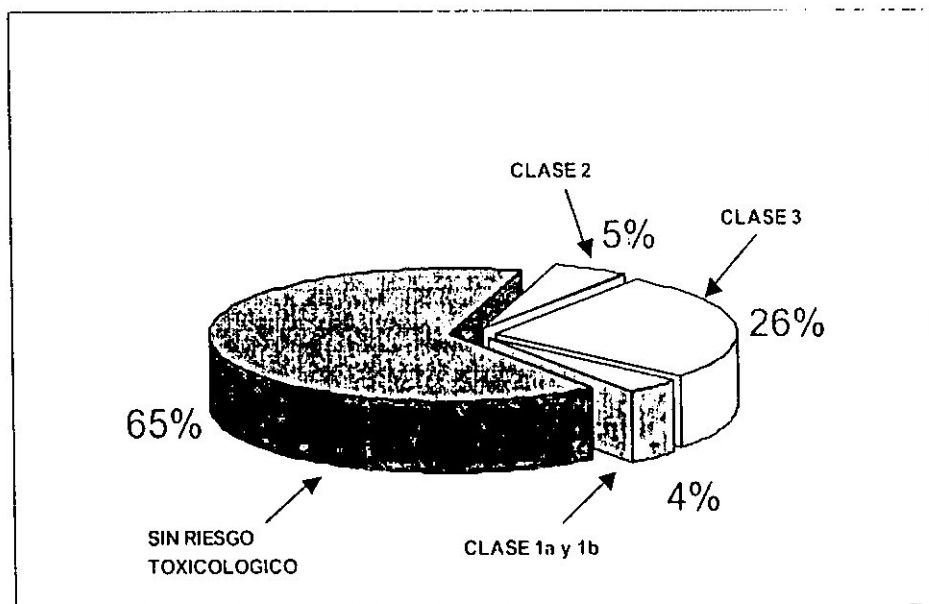
## ***5 . ESTADÍSTICAS PROVINCIALES***

**5 . ESTADÍSTICAS PROVINCIALES**

**5.1 Volúmenes utilizados** En la provincia el nivel de ventas de productos fitosanitarios asciende aproximadamente a los 4.250.000 litros entre herbicidas e insecticidas, a esto se le deben sumar los casi 30 millones de Kg de fertilizantes.

<b>AGROQUÍMICOS - VOLUMENES UTILIZADOS -</b>		
<b><u>PRODUCTO</u></b>	<b><u>APROX. ACTUAL</u></b>	<b><u>ANTERIOR</u></b>
<b><u>HERBICIDAS</u></b>	<b>3.999.879 LITROS</b>	<b>2.952.698 LITROS</b>
<b><u>INSECTICIDAS</u></b>	<b>244.824 LITROS</b>	<b>227.335 LITROS</b>
<b><u>FERTILIZANTES</u></b>	<b>29.205.774 Kg.</b>	<b>23.311.961 Kg.</b>

**5.2 Clases Toxicológicas:** En la provincia de La Pampa la clase toxicológica más utilizada (65%) refiere a productos agroquímicos con bajo riesgo toxicológico, las clases restantes son más tóxicas, pero afortunadamente el uso es porcentualmente mucho menor.



DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE ENVASES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS SEGÚN CLASE TOXICOLÓGICA

## ***6 . TRATAMIENTO DE LOS ENVASES***

## 6 . TRATAMIENTO DE LOS ENVASES

### 6.1 Acciones previas a la eliminación de los envases

Se ha generalizado en el medio rural la recomendación que para la eliminación de los envases vacíos de agroquímicos es necesario realizar previamente dos tareas esenciales:

- a) Durante la aplicación de los productos fitosanitarios y
- b) Después de su aplicación.


En la primera la recomendación más importante es el ***Triple Lavado*** de los envases. En la segunda, se debe proceder a su ***inutilización, almacenamiento provisorio y eliminación.***


#### 6.1.1 Durante la aplicación: **TRIPLE LAVADO**

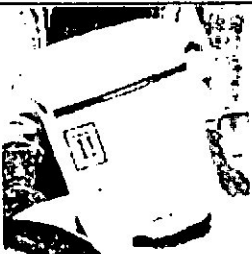
Después de su uso en los envases vacíos quedan remanentes de los productos que contenían y por ende es necesario eliminarlos de una manera correcta y segura. Para ello se recurre al ***triple lavado*** que consiste en enjuagar tres veces el envase vacío. Esto significa: Economía (por el aprovechamiento total del producto), Seguridad (en el manipuleo y disposición posterior de los envases) y Protección Ambiental (al eliminar o minimizar factores de riesgo. Los envases deben escurrirse totalmente al agotar su contenido (en ese momento y no después) manteniéndolos en posición de descarga por no menos de 30 segundos. Luego se procede (Primer paso) a llenar el envase vacío con agua, aproximadamente hasta una cuarta parte de su volumen total. Se ajusta el tapón y se lo agita fuertemente (Segundo paso). Finalmente el agua proveniente de esta limpieza se vuelca al tanque de la pulverizadora para ser utilizado en la tarea de protección de los cultivos prevista (Tercer paso). Esta operación se debe repetir por lo menos dos veces más, especialmente en aquellos envases que contengan productos viscosos. Es

importante señalar que el agua utilizada en el lavado debe provenir de cañerías, canillas o bidones llevados "ad hoc", nunca de acequias, cursos de agua o lagunas cercanas ya que correrían riesgo cierto de contaminación. Para facilitar la tarea existen en el mercado máquinas para la aplicación de fitosanitarios que vienen provistas de sistemas de lavado automático de envases.

Según datos bibliográficos el Triple Lavado elimina el 99,999% de restos del producto en el envase.

<b>1</b>		Agregue agua hasta cubrir 1/4 de la capacidad del envase.
----------	--	---

<b>2</b>	Cierre el envase y agítelo durante 30 segundos.	
----------	---	--

<b>3</b>		Vierta el agua del envase en el tanque pulverizador.
----------	---	--





El paso final es la destrucción del envase perforándolo para evitar su reutilización.

Contenido de producto detectado en aguas del tercer lavado (\*)

Contenido	Cantidad de muestras	(%)
< de 0,5 ppm	29	32
De 0,5 a 3,0 ppm	44	49
De 3,1 a 5,0 ppm	11	12
> 5,1 ppm	6	7
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

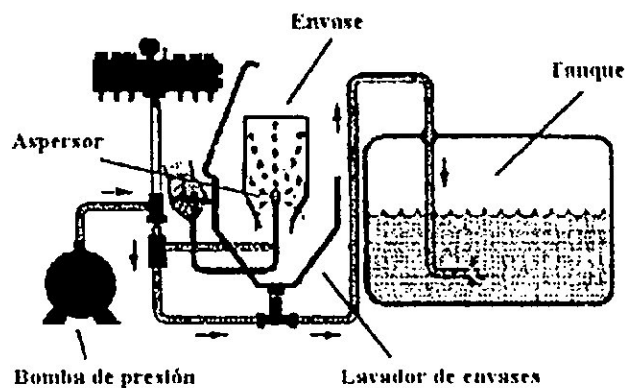
Contenido de producto remanente en el envase después del tercer lavado. (\*)

Contenido	Cantidad de muestras	(%)
< de 3 ppm	29	71
De 4 a 9 ppm	7	17
De 10 a 15 ppm	4	10
De 16 a 30 ppm	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

No más de 30 ppm.

No más de 0,003 % del contenido original.

**El Triple lavado elimina el 99,999 % de restos de productos**



*Lava-envases automático*

### 6.1.2 Después de la aplicación

Una vez finalizada la tarea de aplicación en el campo, se deben inutilizar los envases vacíos con el fin de evitar su reutilización haciéndoles varias perforaciones en el fondo con un elemento punzante y llevarlos a un sitio elegido como depósito. Este depósito transitorio deberá estar ubicado en un sector aislado del campo, muy bien delimitado e identificado, cubierto, bien ventilado y al resguardo de factores climáticos. Solamente deberá tener acceso el personal capacitado, no pudiendo hacerlo niños ni animales domésticos. No se deben almacenar envases vacíos en pozos o basureros a cielo abierto.

Una vez inutilizados se los debe colocar en bolsas contenedoras o envases especiales perfectamente identificables, clasificados según naturaleza y tamaño.

Por consiguiente el paso siguiente será deshacerse de ellos teniendo en cuenta el tipo de envase:

## 6.2 Tipos de envases

### 6.2.1 Envases y sobre-envases de papel o cartón

Una vez verificados que estén totalmente vacíos se rompen. Luego se procede a quemarlos de uno por vez, en un fuego vivo, en lugar abierto, alejado de viviendas, depósitos, corrales, etc. Se deben considerar la velocidad y dirección del viento y usar vestimenta adecuada. Las cenizas serán enterradas en lugares especialmente acondicionados para tal fin.

### 6.2.2 Envases de plástico (HDPE, PET, COEX)

Desde el depósito transitorio se deben llevar al Centro de Acopio más cercano (Si existe un sistema de reciclaje) o quemarlos de uno a la vez siguiendo el procedimiento del punto 1

### 6.2.3 Envases de vidrio

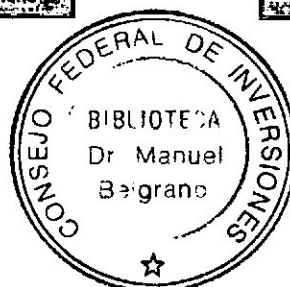
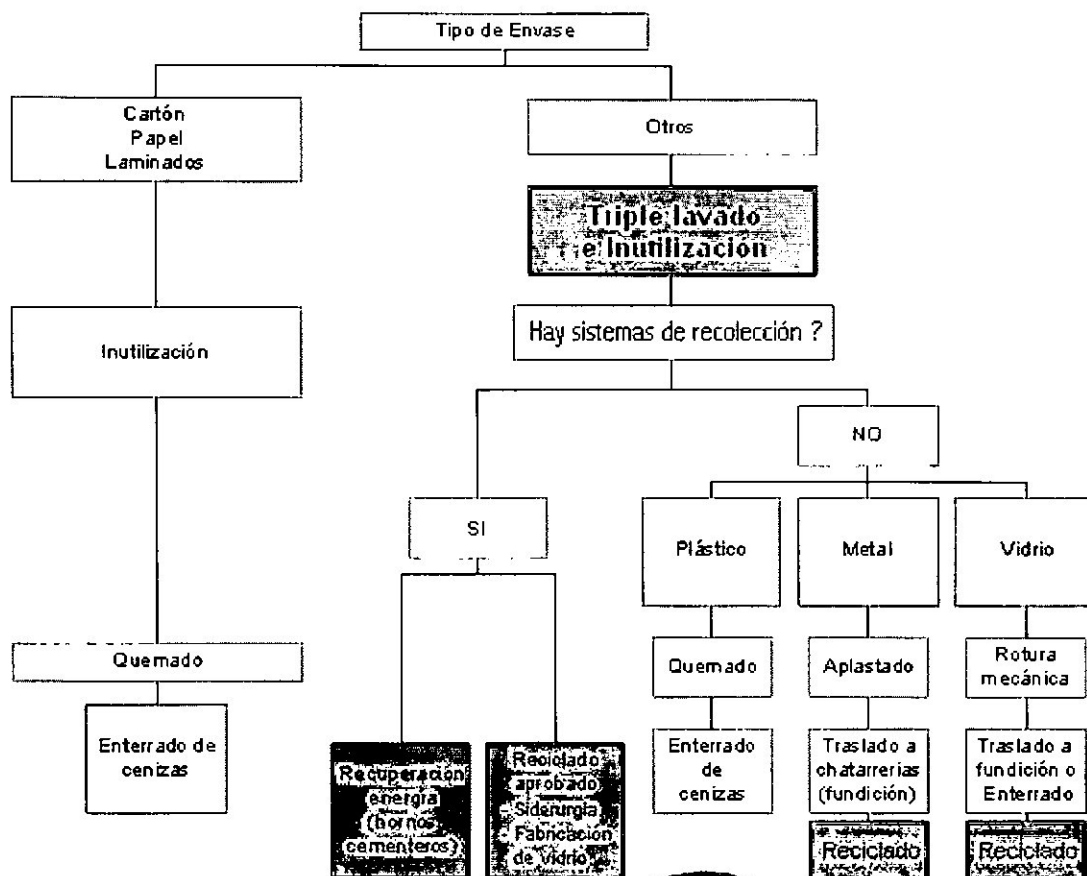
Se los debe romper y juntar en un recipiente adecuado hasta que sean trasladados al Centro de Acopio. Si se trata de pequeñas cantidades se pueden enterrar en lugares adecuados.

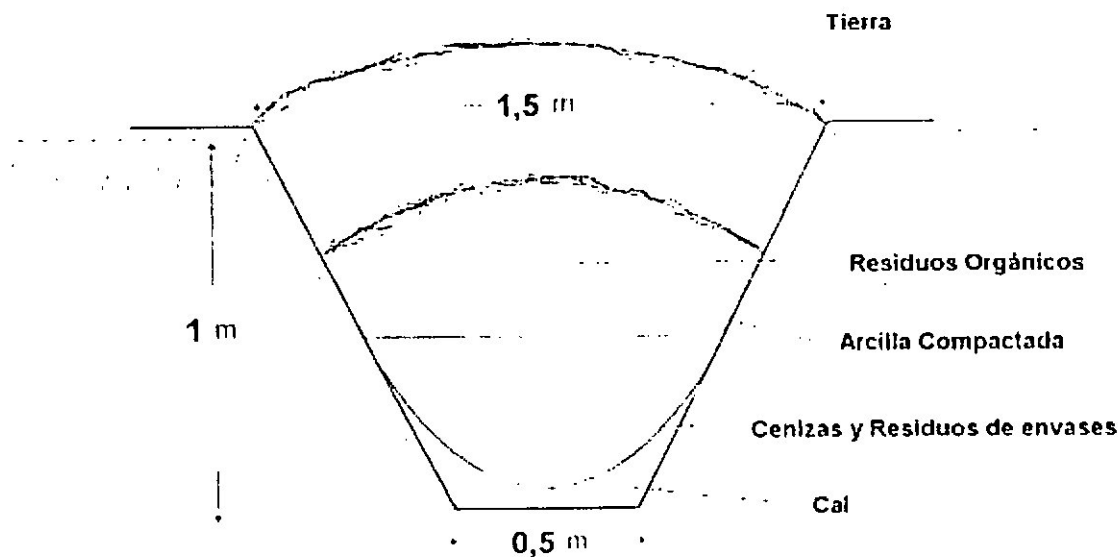
### 6.2.4 Envases metálicos (Fe, Al)

Una vez perforados y aplastados (para ello se puede utilizar el rodado del tractor) y cuando se junte una cantidad suficiente se trasladan al Centro de Acopio. En caso de no contarse con ello se recurre a una fundición o chatarrería donde se compactarán y se fundirán en un horno a 1.200 °C. A esa temperatura se destruyen todas las sustancias orgánicas presentes.

6.3 Sistemas de Eliminación:

<b>ELIMINACIÓN DE ENVASES</b>		
(*)Operación previa de triple enjuague y depósito		
<b>TIPO DE ENVASE</b>	<b>ELIMINACIÓN</b>	<b>DESTINO FINAL</b>
<b>PAPEL Y CARTÓN</b>	Dstrucción por fuego	Enterrado de cenizas
<b>PLASTICO(*)</b>	Dstrucción por fuego	Enterrado de cenizas
<b>VIDRIO (*)</b>	Rotura mecánica	Enterrado
<b>METAL (*)</b>	Rotura mecánica y aplastado	Enterrado o fundición





- Enterrado correcto de las cenizas

Los sistemas considerados hoy día como los más recomendables para la eliminación de los envases vacíos son aquellos en los cuales se reutiliza el material original, ya que de esta forma no se pierde ni el material ni la energía contenida. Por ello es que se consideran a estos procedimientos como los más sostenibles.

Por otra parte es importante tener en cuenta que la Directiva Europea 94/62 para el manejo de los envases vacíos recomienda seguir la siguiente jerarquía de opciones para encarar su solución final, a saber:

- 1) Prevención,
- 2) Reuso (recuperación energética) y
- 3) Disposición final (reciclado).

La simpleza en la producción del material plástico ha generalizado su uso, pero ello se ve empañado por el problema que origina su disposición final. Estos materiales requieren para su descomposición en la naturaleza periodos mayores a los 400 años, lo que los transforman en casi inertes. De allí que se han propuesto varias alternativas para el reciclaje de este material, en general combinando varios tipos de plásticos. A saber:

### 6.3.1 Reciclado

El material recolectado y acondicionado se recicla, es decir se vuelve a utilizar. Esto con envases metálicos es perfectamente posible ya que las acerías reciclan todo tipo de metal. Además el proceso de reciclado de metal tiene la ventaja de realizarse a altas temperaturas y por lo tanto en caso de existir residuos de productos lo eliminarían totalmente. Para los envases de plástico el reciclado no es sencillo. Antes de comenzar es necesario realizar una clasificación de materiales ya que la industria trabaja con una diversidad de materiales como ser el PEAD, PEBD, PET, COEX y el polipropileno. Estos dos últimos son los más problemáticos.

El primero por estar compuesto por diversos productos y contener adhesivos entre las capas de plástico y el segundo por tener un punto de fusión muy diferente a los demás plásticos.

Después de la selección de los materiales los envases son triturados y posteriormente limpiados para eliminar restos de etiquetas, tapas y suciedad en general. Las aguas de lavado (de los envases) deben tratarse preventivamente antes de ser eliminadas. Estas medidas son imprescindibles para reciclajes de productos finos (Ej. Conductos para cables eléctricos). Este proceso es el que se sigue en Brasil, Estado de Sao Paulo en la fábrica DINOPLAST.

Últimamente se ha desarrollado el reciclado grueso, proceso que emplea plástico triturado de diferentes calidades, incluyendo el COEX, el cual es mezclado y luego calentado para moldear piezas gruesas como tablas, postes de alambrado, fondos para camiones refrigerantes, tarimas industriales para almacenamiento, caños de drenaje, caños para riego y perfiles para la construcción. Esta forma de reciclado tiene la ventaja que el material triturado no requiere ser lavado para su uso, ni es necesario retirar etiquetas e incluso restos de tapas de aluminio. Este sistema ya está en uso en los EE.UU., México, Argentina y Brasil. Además en Argentina y México se realizaron ensayos para eliminar el plástico triturado en mezcla con asfalto para la pavimentación de caminos y carreteras.

### **6.3.2 Reutilización térmica o energética**

El material plástico contiene casi la misma cantidad de poder energético que los combustibles tradicionales de todo tipo de horno, tanto en la industria cementera como de hornos especiales para la producción energética. Este uso como combustible alternativo se viene ensayando desde hace más de 10 años y se ha comprobado que como estos hornos trabajan a temperaturas muy por encima de los 1.000 °C. (pueden llegar a los 2.000 °C.), la combustión es perfecta y no se producen emanaciones tóxicas (dioxinas o furanos). Además como el proceso de incineración en hornos cementeros no deja residuos sólidos, sería un método perfecto de eliminación ya que se aprovecha toda la energía y no deja ningún residuo. Sin embargo la obligatoriedad por parte de la autoridad ambiental de realizar análisis periódicos de las emanaciones para el control de dioxinas y furanos hacen muy onerosa esta forma de eliminación. Esta situación es mucho más crítica en hornos para la producción de energía. Como característica interesante para el reciclaje se destaca que el poder calorífico neto del material plástico es de 45 MJ/kg (Mega Joule por kilo) y el valor de sustitución es de 1:1, con respecto al combustible tradicional.

### **6.3.3 Reutilización de envases**

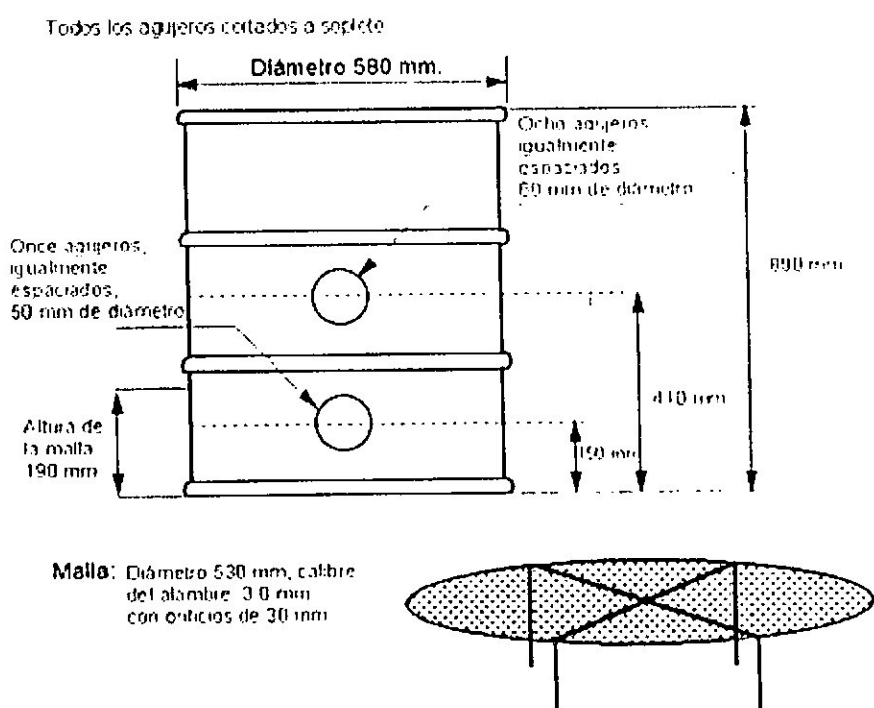
La reutilización de envases se trata de un sistema diferente de manejo y distribución de los agroquímicos en el campo. Muchas empresas utilizan envases mayores llamados mini-contenedores que una vez vaciados son devueltos al fabricante. Lamentablemente no muchos productos permiten esta práctica. Además existe riesgo de contaminación de principios activos durante el transporte.

### 6.3.4 Incineración en hornos especiales

Si se dispone de hornos especiales perfectamente habilitados para el tratamiento de residuos peligrosos se pueden incinerar envases vacíos incluso contaminados, o sin triple lavado, pero se trata de un proceso sumamente costoso con la desventaja de no aprovechar la energía del material plástico. Sólo puede recomendarse para aquellos residuos que no tienen forma de ser eliminados, como por ejemplo las tapas de los envases con la contratapa contaminada.

### 6.3.5 Incineración a campo abierto

La incineración a campo abierto no esta autorizada en la mayoría de los países ya que esta comprobado que se producen emanaciones peligrosas para la salud del hombre y de los animales. En Inglaterra esta autorizada una quema en campo de los envases en incineradores especiales, construidos con tambores de acero de 200 litros. Pero esta forma de destrucción debe ser perfecta no pudiendo haber desarrollo de humos negros y las temperaturas tienen que estar por encima de los 900 °C.



Modelo de un Incinerador a "Campo Abierto"



### 6.3.6 Eliminación en basureros

La posibilidad de eliminar envases en basureros depende de la legislación de cada país. En Holanda, EE.UU. y Chile se acepta con la condición que los envases pasaron por el triple lavado. Pero esto no puede quedar como simple declaración, es decir que alguien debe certificar el triple lavado (Por ejemplo los Centros de Acopio). También resulta recomendable que los envases a eliminar sean triturados con el fin de evitar la recolección y reutilización inadecuada.

## ***7. SITUACIÓN EN NUESTRO PAIS***

## 7 . SITUACIÓN EN NUESTRO PAIS

La Argentina es uno de los países del mundo donde se encuentra el mayor potencial productivo agrícola y donde se podrían lograr los saldos exportables relativos más importantes.

El país siguió la tendencia mundial de incorporar nuevas tecnologías para que los rendimientos pudieran ir aumentando en la misma proporción que la población mundial.

Para ello se debió recurrir al uso de agroquímicos y a la biotecnología. Siendo el país un neto productor de alimentos para consumo propio y la exportación, en los últimos 10 años ha crecido la productividad de los principales cultivos de un rendimiento promedio de 1,40 Tn/ha a 2,44 Tn/ha.

Con respecto al problema de los envases vacíos de agroquímicos en su ambiente de aplicación las Cámaras que agrupan a los productores e importadores están trabajando en las siguientes líneas:

- 1) Alternativas de reciclaje para los envases vacíos (plásticos),
- 2) Minimizar el residuo líquido remanente en los envases (Triple lavado) y
- 3) Desarrollar nuevos tipos de envases, procurando obtener envoltorios biodegradables en el lugar de la aplicación (por ejemplo por disolución en la misma máquina aplicadora).

En el país las empresas de agroquímicos expenden sus productos en los siguientes tipos de envases o embalajes:

- Tambores metálicos de más de 100 litros de capacidad
- Baldes metálicos de 20 a 50 litros
- Sobre-envases de cartón (Bidones por 5 litros)

- Sobre-envases de cartón (Fascos de vidrio, plásticos o metálicos de 1 litros)
- Bolsas de papel Kraft con polvos de 20 a 50 Kg.
- Bidones plásticos de 20 a 25 litros

Cada uno de estos tipos de envases y sobre-envases deben almacenarse en lugares cubiertos, ventilados, cerrados y sobre tarimas según indicaciones precisas para cada caso.

Igualmente existen disposiciones y recomendaciones sobre el transporte por vehículos en carreteras y estibaje en lugares de acopio y depósitos rurales. En general se debe seguir la norma de "los primeros en entrar serán los primeros en salir" para evitar tener en el campo productos vencidos. De los tipos de envases mencionados, los más utilizados son los no retornables y los de plástico.

Los envases de plástico, vidrio y metal siempre deberán ser sometidos al triple lavado antes de su descarte. Hasta el comienzo de los estudios para solucionar el problema de la disposición de los envases vacíos en el país la recomendación de CASAFE (*Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes*) se basaba en el Triple Lavado y su posterior enterramiento. Para ello se deben elegir terrenos alejados de zonas pobladas y caminos, localizados en altos no inundables, alejados de fuentes de agua freáticas y superficiales, preferentemente de textura arcillosa y con alto contenido de materia orgánica.

Para esta solución lo ideal es contar con una certificación de aptitud para el enterramiento otorgado por una entidad oficial. El material a enterrar no debe ubicarse a menos de 50 cm de la superficie colocando en el fondo una capa de tierra arcillosa compactada para evitar la percolación. El lugar del enterramiento debería ser consensuado por los miembros de cada comunidad contando con el asesoramiento y el control pertinente. Obviamente esta alternativa no es aconsejable como solución final.

En el año 1.996 fueron utilizados en todo el país 13.210.000 envases de plaguicidas, con un peso de 5.300 toneladas métricas y 2.710.000 de embalajes (1370 toneladas métricas). De ellos, el 77% fue de material plástico (PET, Coex y HDPE), el 7% de hierro, y el resto de papel, vidrio y aluminio, solos o en diferentes

combinaciones. En peso, los envases de plástico representan el 63% y los de hierro el 33%. En términos de descarga ambiental se liberan 0,44 envases por ha, es decir un envase cada 2,3 ha. En términos de peso representan 175 g/ha de envases o 220 g/ha de envases + embalajes.

Si bien no se dispone de información precisa sobre el mercado de los envases plásticos, se estima que el 50% de la materia prima de los envases se produce en el país por no más de tres empresas. Los envases no plásticos lo producen en forma muy atomizada entre tres mil y cuatro mil pequeños establecimientos.

La producción de agroquímicos la realizan entre 40 y 50 empresas, 27 de las cuales están asociadas a CASAFE. La industria nacional a su vez tiene su propia Cámara (CIAFA).

El consumo de plásticos es del orden de las 5.300 toneladas, lo que representa menos del 1% del consumo total de las materias primas mencionadas al comienzo. Las empresas asociadas a CASAFE cubren más del 80% del mercado argentino.

La Ley Nacional de Residuos Peligrosos (24.051/91) considera a los envases usados de agroquímicos como tales y por lo tanto deben ser tratados en forma independiente de cualquier política ambiental dirigida al manejo y disposición de los envases plásticos en general. Esto se sustenta en que los envases de plásticos, aún sometidos al triple lavado, son susceptibles provocar en el largo plazo las siguientes contaminaciones:

- ❖ **Cloro**, en cantidad casi despreciable
- ❖ **Flúor**, en no más de 100 ppm
- ❖ **Zinc, Estaño**, entre 100 y 500 ppm
- ❖ **Cenizas**, despreciable
- ❖ Sustancias orgánicas (**Agroquímicos**), trazas (ppm)

Sin embargo la Cámara CIAFA considera que asegurando la realización correcta del el Triple Lavado los envases residuales no constituyen un residuo peligroso y pueden disponerse conjuntamente con el resto de los envases plásticos.

---

En el mercado nacional se expenden 82.000.000 litros o kilos de agroquímicos con un valor de la producción de 750.000.000 de u\$s. Los residuos de producto en el envase se calculan del orden del 1,5% del contenido original, lo que representa 1.230.000 litros o kilos, siendo en términos económicos 11.250.000 u\$s. Esta cantidad desaprovechada (1,5 % por envase), y que afecta tanto al ambiente como al bolsillo del productor, se puede minimizar a 30 ppm /envase con el Triple Lavado, transformando el envase residual de residuo peligrosos a no peligroso. Se han realizado mejoras en el diseño de los envases tendientes a disminuir el contenido del líquido residual, como ser: redondeo de bordes, eliminación de las rebarbas internas, incorporación posterior del asa realizada con material denso, dotarlos de boca ancha para facilitar el volcado, lavado final, eliminando el borboteo y las salpicaduras. Sin embargo subsiste el problema de la disposición final de los envases vacíos.

## ***8 . MANEJO DE ENVASES VACIOS***

## 8 . MANEJO DE LOS ENVASES VACÍOS

La primera alternativa elegida en el país fue la eliminación de envases por transformación energética (en un horno cementero, a aproximadamente 1800 °C). Como el poder calorífico del material plástico es similar al del petróleo se lo puede reemplazar en relación 1:1 hasta en un 22% del combustible líquido. En la planta, el material compactado de los envases entra "chipeado" con otros desechos plásticos.

Cumplido con este objetivo primario (deshacerse rápidamente de los envases) se comenzó a analizar una solución complementaria o alternativa con el fin de obtener un reciclado del plástico de los envases que fuese de utilidad para el propio sector involucrado, de manera de posibilitar el autofinanciamiento del programa.

Esto dio lugar a la creación del primer Centro Piloto para la eliminación sistemática de envases de agroquímicos en Argentina. Se constituyó en la región patagónica norte, más específicamente en la Estación Experimental Agropecuaria INTA del Alto Valle, provincia de Río Negro. El proyecto comenzó en julio de 1996, con la Cooperación de la GTZ, para dar solución al problema local para la disposición de la enorme cantidad de envases vacíos que se generan en la zona, cuya característica principal es la producción frutihortícola de alta calidad orientada a la exportación.

En la primera temporada se asociaron a este sistema de recolección el 25 de los productores de la zona. En las temporadas siguientes se fueron incorporando los productores más alejados del Centro de Acopio. El lugar de acumulación de envases usados es un predio semitechado de 18 por 12 metros (216 metros cuadrados), en donde se reciben las bolsas conteniendo los envases vacíos que entrega cada productor. Las bolsas contenedoras son provistas a los productores de los comercios que les venden los agroquímicos. En dicho predio se ha instalado una compactadora para reducir el volumen a pequeños fardos, que una vez reunidos en una cantidad suficiente se trasladan (en camiones) al horno cementero.

Para un mejor control del sistema, las ventas de agroquímicos a los productores son registradas. Una vez aplicado el producto, siguiendo las



recomendaciones del triple lavado, los envases vacíos se trasladan por cada predio en cajones denominados bins. Luego cada productor prepara el envío cortándoles la base (para evitar su reuso), los aplasta y los coloca en las mencionadas bolsas contenedoras (también de plástico). Las cierra y precinta colocándoles una etiqueta identificatoria con los datos del remitente.

En el Centro de Acopio se revisa cada bolsa antes de su compactación: De ser necesario (si se observan residuos líquidos en el interior) se los vuelve a lavar, reclamándosele al productor el hecho de no haber realizado correctamente la tarea solicitada. Si esta actitud se repite se verá obligado a concurrir a nuevos cursos de capacitación para el manejo correcto de los envases vacíos. Finalmente son enfardados en la compactadora. El volumen de recolección para el Alto Valle es de 30 Tn/año.

Las provincias de Río Negro, Neuquen y La Pampa se caracterizan por su fuerte vinculación con la agricultura. En los valles irrigados de los ríos Colorado, Negro y de los afluentes de este último (Ríos Limay y Neuquen) al igual que en la zona andina existe una importante producción fruti hortícola, mientras que el este y centro pampeano se caracteriza por su producción de cereales, pasturas y oleaginosas de secano. Esto determina un amplio espectro de aplicación de plaguicidas. Con datos elaborados por 9 empresas de agroquímicos, en las provincias de Río Negro y Neuquen se utilizan 190.293 envases, siendo el 64% de plástico (121.788).

Existen estudios que han comprobado en la zona, que el uso de plaguicidas y la disposición incontrolada de los envases vacíos a afectado a las aguas superficiales y subterráneas habiéndose registrado accidentes toxicológicos, principalmente en los niños del sector rural.

En el Centro de Acopio y Procesamiento de Envases Vacíos (CAPEVA) del Alto Valle se reciben todo tipo de envases, para luego efectuar el procesamiento de los mismos por trituración y compactación, elaborando bloques o fardos. Con esto se logró solucionar tres grandes problemas zonales:

1. Disminuir el gran volumen que ocupan los envases vacíos y con ello la necesidad de contar con grandes depósitos bajo condiciones especiales de seguridad y aislamiento, lo que resultaba casi imposible de controlar.
2. Reducir el costo del transporte de envases, teniendo en cuenta que sólo implicaba mover un importante volumen de muy bajo peso.
3. Reducir la materia prima del envase para su uso en incinerados industriales.

En síntesis, para la preparación del material se efectúan los siguientes pasos:

1. Triple lavado en campo (Realizado en cada explotación)
2. Transporte al Centro de Acopio
3. Inspección visual de los envases para detectar si existe residuo en los mismos
4. De ser necesario, se efectúa un lavado adicional (Con denuncia al remitente)
5. Triturado (Tamaño de partícula menor a 50 mm)
6. Traslado al horno.

## ***9 . ALTERNATIVAS TÉCNICAS***

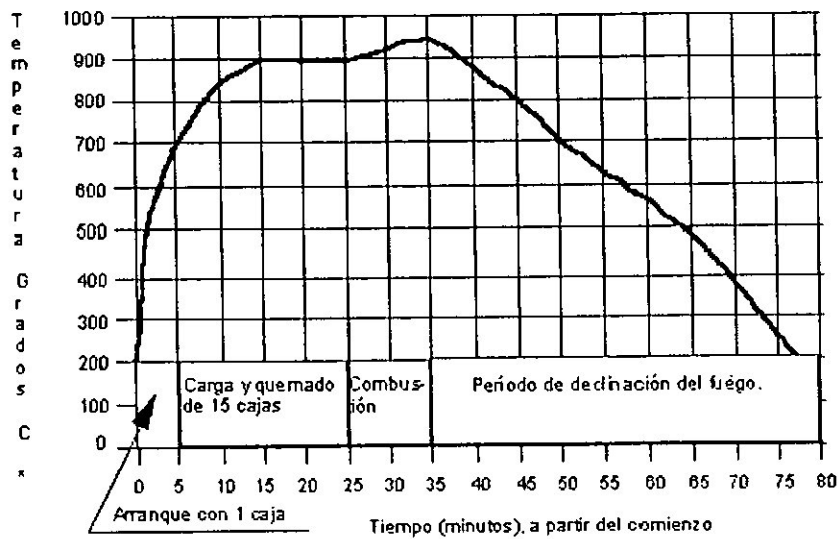
## 9 . ALTERNATIVAS TÉCNICAS

### 9.1 Opción 1 : Incineración-Combustible alternativo

El horno utilizado tiene una capacidad de 1000 TM clinker/día (relativamente chico) con un consumo de combustible entre 3,5 y 5,0 GJ/TM clinker y una tasa de sustitución del 5-25%, lo que permite utilizar entre 3,8 y 27,8 TM/día de material plástico. Su capacidad potencial es de 1.100 y 8.000 tm/año, operando 300 días/año. Para comparar, en Alemania un horno chico es suficiente para consumir el 100% de los envases vacíos (3000 TM/año) que se generan por el uso agrícola. En Argentina también podría tratarse en un solo horno la totalidad de los envases vacíos generados en un año.

#### Ventajas del Proceso de Incineración

1. La recuperación de energía se realiza con una eficiencia del 100%
2. No provoca emisiones adicionales a las producidas por otros combustibles
3. En cuanto a las impurezas, el Flúor es absorbido por el sistema, el Cinc y el Estaño quedan capturados en el material final y las sustancias orgánicas son destruidas ( $T > 1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Para ello el tiempo de residencia mínimo debe ser de 5 segundos.



*Curva de combustión de 15 cajas de cartón*

*Consideraciones económicas:*

El manejo de envases vacíos, implica contar con un sistema regional para la recolección, acopio y minimización del material descartado. Pero luego se genera la necesidad de trasladarlo a un horno existente o construido "ad hoc" para completar el proceso de eliminación final. Se puede inferir fácilmente que para que ello pueda sustentarse económicamente será necesario contar con recursos económicos que permitan llevarlo a cabo. El sistema podría funcionar con recursos provenientes de cada sector involucrado, es decir productores que llevan sus residuos ya acondicionados a los Centros de Acopio más cercanos, un operador de cada Centro de Acopio, los generadores primarios de los envases (Empresas de agroquímicos) y sus distribuidores. No resulta tan claro como solventar o diluir el costo del transporte al horno incinerador, máxime si se trata de recorrer grandes distancias hasta su localización. El costo operativo del horno en última instancia se podría asociar a su producción específica (cemento) considerando que el material utilizado permite disminuir o reemplazar parcialmente al combustible tradicional.

Para tener una idea de costos, se debe disponer de un galpón concentrador sobre terreno propio con las dimensiones ya señaladas, lo cual implica una erogación de u\$s 50.000. Una Compactadora – Trituradora móvil, que permitiría

disminuir costos de traslado entre predios rurales y Galpón concentrador, rondaría los u\$s 100.000. Los costos operativos se han calculado en 65.000 u\$s/año. A esto habría que sumarle los costos del servicio de incineración si es que no pudiesen licuarse totalmente a través del canje de combustible. En cuanto al horno incinerador, como ya fuera señalado, se aprovecha un horno cementero existente. Construir uno expresamente para tal fin requiere de una inversión entre 0.4 y 1.0 millones de dólares, a los que deben adicionarse una estación de descarga del transporte al silo, un silo cerrado de 500-100 metros cúbicos, un equipo dosificador, transporte neumático para 1 tonelada por hora, un canal transversal para la alimentación del plástico y los costos operativos del proceso.

La Trituradora móvil esta armada sobre un contenedor para facilitar su traslado. Su alimentación es eléctrica con capacidad para procesar 0.5 Tn/hora. Es compactadora pues reduce el volumen en una relación 3:1. Es operada por un solo operario.

Para extender esta experiencia de reuso-reciclado a todo el territorio nacional se tuvieron que definir cuatro zonas prioritarias. Para lo cual se analizó el tipo de producción (uso intensivo de agroquímicos), agrupamiento territorial por aptitud agro ecológica para los cultivos y algunas consideraciones económicas. Precisamente, no resulta viable organizar un sistema de reuso-reciclado con un sólo horno incinerador para todo el país debido a su enorme extensión. De estas consideraciones económicas surgió la idea de obtener un reciclado del material plástico aplicable en las mismas zonas agrícolas. Para ello se estudió el posible requerimiento del producto final y su aplicabilidad a todo el país.

## 9.2 Opción 2 : Reciclado

El material triturado y compactado proveniente de los envases vacíos puede servir como materia prima, sólo o en mezcla con otros envases plásticos, para la fabricación de otros elementos de plástico utilizables, por ejemplo, en el medio rural. La existencia de mezclas con otros tipos de plásticos mejora la ligazón de sus componentes formando un compuesto maleable e indisoluble.

Se presento un equipo autónomo de reciclado de plástico (PET, Polietileno, PVC, etc.). Este equipo puede ser fijo, en planta o montado para ser trasladado a lugares de acopio rotativos. El equipo fue patentado en MERCOSUR, EUA y Unión Europea.

El *equipo móvil* se compone de:

- Una batería de 5 cilindros de gas de 45 Kg cada una
- Un grupo electrógeno de 220 V
- Una estantería para depósito de herramientas y repuestos
- Un tablero de herramientas
- Una morsa y un banco de trabajo
- Dos guinches
- Un comando o tablero central
- Una extrusora de 150 x 2000
- Un molino de 600 x 1000
- Una cinta transportadora
- Una bandeja para depósito de agua (2500 litros)
- Un tanque para depósito de agua de 2500 litros
- Un enfriador para agua
- Un sinfin
- Una calesita para moldes (Capacidad 5 moldes)
- Una estantería para cinco moldes
- Un puente grúa o aparejo
- Dos baterías de 12 V
- Tres motores Perkins 6
- Un tanque para combustible de 500 litros
- Un compresor
- Tres electro válvulas neumáticas
- Seis cilindros neumáticos
- Una electro bomba para agua
- Un moto reductor

Dos bombas de agua mecánicas  
Dos quemadores a gas  
Un reductor  
Una caja escuadra  
Un tablero para extrusora  
Un semiremolque de 12 metros de largo y 2,60 metros de ancho y 4 metros de alto.  
Es desplazado por un camión-tractor. Todo el equipo es autónomo.

Consumo del equipo móvil

Gasoil 11 litros /hora  
Nafta 01 litro / hora  
Gas 03 Kg/hora  
Agua 20 litros /hora

Mano de Obra

Dos operarios

Rendimiento

Cada Kg de plástico a reciclar rinde un Kilo de plástico reciclado  
Merma posible: 3% por impurezas ;

Producción

160 Kg/hora (1280 Kg/8 horas)

Características del producto reciclado

Postes y varillas para alambrados: cilíndricos



Tirantes y tablas prismas rectangulares

Se pueden trabajar con las mismas máquinas que se emplean para madera

(cepillado, lijado, pulido, atornillado, abulonado, etc.). Se pega con cementos

instantáneo, tipo 10 minutos y cola. No se deforma con el agua y no es combustible.

Se pueden utilizar para alambrados, muelles, muebles rústicos, tapias, etc. Es

posible pintarlos sin que se alteren al sumergirlos en agua.

### ***Especificaciones de los productos logrados***

Postes Diámetros 145 100 50 mm

Largo máximo 2.50 2.50 3.60 m

Peso por m 14.6 7.7 2.1 Kg

Tirantes Diámetros 180 x 80 50 x 50 120 x 120 mm

Largo máximo 3.0 3.6 2.50 m

Peso por m 13.0 2.3 11.0 Kg

Tablas 200 x 38 mm 120 x 120 mm machihembrado

Postes Largo máximo 2 y 2.5 m

Peso por m 7.5 10.7 Kg

Como ejemplo de las posibilidades económicas de los productos tenemos que el poste esquinero de 2.20 m de largo y con un peso de 20 Kg tiene como costo de producción (incluyendo horas/hombre y la materia prima) \$ 4.00 (\$ 1.00 = u\$s 1.00). En el mercado nacional se venden postes de madera dura entre \$ 18.00 y \$ 22.00.

Estos nuevos materiales tienen la aprobación del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

Se constató que se trata de un ciclo de operación completo donde se

incorpora materiales plásticos recuperados, triturados en un molino de cuchillas accionado por motor gasolero. Posteriormente se lo calienta hasta temperatura de moldeo mediante quemadores de gas alimentados por batería de gas comprimido a una temperatura de 300 °C. La alimentación del conducto extrusor es accionado por un compresor. Se llenan los moldes y se enfrían por cortina de agua. No se verificó emisión excesiva de gases, sólo circunscriptos a la salida del extrusor. El material obtenido presenta textura exterior lisa y homogénea, pimentada sobre un fondo de color pardo grisáceo. El ligero olor que produce desaparece luego de 10 días.

La capacidad de producción es de 160 kg/hora, con un precio de venta de 0.60 \$/Kg. No admite mezclas de plástico blando (polietileno).

Para transformarlo en equipo fijo requiere un mínimo de 2 Tm/día de plásticos para justificar su inversión.

Los postes de material plástico reciclado reemplazarán a los clásicos postes de eucalipto y a los durmientes de quebracho.

El material plástico empleado como materia prima proviene en partes iguales de los envases vacíos de agroquímicos y plástico blando (PET) de bebidas gaseosas y agua mineral.

***10 . ESTRATEGIAS PARA MINIMIZAR  
EL MANEJO DE LOS ENVASES***

## 10 . ESTRATEGIAS PARA MINIMIZAR EL MANEJO DE LOS ENVASES

Los próximos pasos que se están llevando a cabo para minimizar el problema de los envases vacíos en el medio rural tienden a cubrir varios aspectos de su problemática.

### 10.1 Sobre la generación de envases

La industria está tratando de reducir o eliminar los envases plásticos mediante el envasado de los productos en un nuevo material cuya principal característica es la ser hidrosoluble. Se trata de un alcohol deshidratado, sólido a temperatura ambiente, que se disuelve al incorporarlo en solución al tanque de la pulverizadora. Lamentablemente este tipo de envase no es aplicable a todos los productos.

Producir principios activos en estado sólido, compactado. Se realiza la solución en el momento de su aplicación a campo al pie de la pulverizadora. El problema es que el producto no se vende formulado y con ello la eficacia y la eficiencia del mismo pueden reducirse por inadecuada formulación.

### 10.2 Sistemas de Distribución a campo

La distribución del agroquímico se haría desde la planta sintetizadora o importadora transportada a granel en camiones tanque hasta un centro de carga zonal (Distribuidor, Aeroclub y Cooperativa). En dicho lugar se cargan las máquinas pulverizadoras o tanques cisternas que alimentarán a las pulverizadoras en el campo. Es decir, serían como los surtidores de combustibles para los vehículos utilizados en la protección de cultivos.

### **10.3 Reciclado**

Seguir investigando y probando nuevas alternativas para el material reciclado, atendiendo a las necesidades locales y/o regionales para posibilitar el autofinanciamiento del proceso y del sistema de recolección.

Todas las alternativas deben contemplar el apoyo de la participación comunitaria sobre todo en la realización de cursos y charlas de capacitación e información sobre la necesidad del triple lavado, la recolección de los envases y su inutilización y el manejo de los elementos utilizados en las tareas de protección de los cultivos.

## ***11 . INSTRUMENTOS ECONÓMICOS***

## 11 . INSTRUMENTOS ECONOMICOS

El uso de instrumentos económicos como herramienta para el manejo de los recursos naturales se basa en el principio de que los costos ambientales deben ser cubiertos por los que lo generan y no por la sociedad toda. Sin embargo este casi trivial principio es prácticamente imposible de implementar en un país donde la situación política, social y económica no admitan la introducción de nuevos impuestos que agravarían su situación actual. No obstante, para producir una reforma ambiental que introduzca el uso de instrumentos económicos (es decir que simulen condiciones de mercado con competencia perfecta) se debe contemplar básicamente el principio "*del que contamina paga*". Ello no implica otorgar una licencia para contaminar, sólo quiere decir que se deben asumir los costos que al contaminar se le producen a la sociedad toda.

En la práctica los mercados tienden a ignorar los costos y beneficios que pueden producir a terceros las acciones de las partes que han realizado una transacción. Por ejemplo, el comprador y el vendedor de una mercadería empaquetada (o envasada) no tienen en cuenta que el envase debe ser dispuesto finalmente de alguna manera. En términos económicos estos costos son externos (es decir constituyen una externalidad) y provocan distorsiones en el funcionamiento de los mercados. El mercado *per se* es incapaz de incorporar en el precio de los bienes los costos ambientales. Ante ello debe intervenir el Estado para evitar o morigerar los efectos negativos mediante diversos mecanismos de regulación.

En ausencia de derechos de propiedad debidamente definidos (el medio ambiente es un bien público) los agentes económicos usan los servicios ambientales sin tener en cuenta el impacto de sus decisiones. En la medida en que esos costos externos no se integren, es decir no se incluyan en el precio de mercado del bien, la asignación de recursos para su solución no será eficiente.

Los impuestos ambientales, las cargas por contaminar, los sistemas depósito-reintegro y los permisos negociables son los instrumentos económicos más conocidos y utilizados por los gobiernos con el fin de integrar los costos ambientales.

Los cargos ambientales son tasas por contaminar y la contrapartida son los servicios que se reciben por el uso del ambiente. Esto los diferencia de los

impuestos que no tienen contrapartida y son obligatorios. Los cargos pueden ser de dos tipos: cargos por la emisión y cargos al producto. Los permisos negociables son cuotas, asignaciones o niveles máximos de contaminación que luego son negociados en el mercado bajo determinadas reglas. Los sistemas depósito-reintegro son aquellos donde se paga un depósito cuando se adquiere un producto potencialmente contaminante. Cuando la contaminación se evita mediante la devolución del producto o sus residuos el depósito se reintegra. Este sistema operó en la Argentina durante muchos años en los envases de bebidas. Sin embargo se dejó de usar cuando los envases nuevos fueron más baratos que los usados.



## ***12 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***

## 12 . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **12.1 Para la formulación de un programa de eliminación de envases vacíos**

Por la experiencia que ya se cuenta, la participación de algunas organizaciones no gubernamentales en estos programas es sumamente significativa para lograr un éxito sostenible. Sin embargo para iniciar y llevar adelante un programa de eliminación de envases es necesario asegurar previamente el acuerdo de los siguientes puntos básicos, sin los cuales es preferible no iniciar el programa:

1. Representación de la industria de agroquímicos en el país.
2. Compromiso de apoyo de las compañías afiliadas.
3. Aprobación del proyecto por las autoridades nacionales relacionadas.
4. Las formas de eliminación deben ser elegidas antes de la recolección de envases.
5. Aprovechar la existencia de la REPAMAR para la difusión, intercambio y transferencia de tecnología.
6. Contar con programas de difusión de la campaña con la mayor cobertura posible.
7. Adecuada elección de técnicos y personas que participan del programa.
8. Adecuada elección para la instalación del Centro de Acopio de envases vacíos, el cual debe ser ubicado estratégicamente en la zona rural.
9. Los Centros de Acopio deben contar con infraestructura básica.
10. Las disposiciones legales deben permitir la instalación y operación de los Centros de Acopio.
11. El personal que trabaje en los Centros de Acopio debe ser entrenado convenientemente y contar con elementos y medidas de seguridad.

12. En cada asociación debe existir un Comité de Trabajo responsable de los trabajos de campaña.

### **12.2 Para la implementación de un sistema de eliminación de envases vacíos**

1. Que se haya implementado previamente una campaña intensiva de concientización de los productores agropecuarios para lograr que realicen el **triple lavado** de los envases.

2. Se debe certificar la realización y la efectividad del **triple lavado** para cualquier sistema que implique un manipuleo de los envases vacíos y el reciclado del material residual.

3. Que el proceso de eliminación /transformación sea amigable con el ambiente y el ser humano. Es decir que en el proceso no se produzcan subproductos (gases, cenizas, líquido, etc.) que revistan algún grado de peligrosidad para el hombre y el ambiente.

4. Que la implementación del sistema de recolección / eliminación sea sencilla y económica. Procedimientos engorrosos y caros determinarán una baja adhesión por parte de los productores agropecuarios y harán poco sostenible en el tiempo estos programas.

5. Tratar de encontrar una forma de recupero económico que permita sostener el programa. En estos términos es importante tener en cuenta que la mejor rentabilidad será la preservación del medio ambiente, donde los principales accionistas seremos nosotros y las próximas generaciones.-