



PROGRAMA
DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

RECICLAJE DE PLÁSTICOS

Economía circular para el
área agrícola de la comuna
de Arica

PDT ECONOMÍA CIRCULAR
PARA EL ÁREA AGRÍCOLA DE
LA COMUNA DE ARICA.

ÍNDICE

01. Introducción

02. Plásticos en la Agricultura

- Definición y Clasificación
- Tipología
- Características
- Donde Buscar
- Plásticos en la Agricultura
- Uso Agrícola

03. Gestión de Residuos Plásticos

- La importancia de una correcta gestión de residuos
- Beneficios del reciclaje de plásticos
- Preparación, limpieza y almacenamiento del plástico para su reciclaje
- Limpieza y almacenamiento de envases agroquímicos: Triple Lavado
- Valorización del residuo plástico
- Tipos de reciclaje
- Enfoque sistémico del residuo

04. Conclusión

INTRODUCCIÓN

El uso de plásticos en la agricultura, particularmente en la zona norte de Chile, ha aumentado significativamente en las últimas décadas. Este incremento se debe a la necesidad de una agricultura más intensiva y eficiente, la cual requiere de tecnologías como invernaderos, acolchados y sistemas de riego para optimizar la producción. Los plásticos, por su bajo costo, versatilidad y capacidad para mejorar la eficiencia de los cultivos, se han convertido en una herramienta fundamental para los agricultores. Según datos obtenidos en el VIII, Censo Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020- 2021 (INE-Chile) la región de Arica y Parinacota posee un total de 1.167 ha de superficie bajo cubierta, vale decir, un tipo de agricultura protegida, que utiliza mallas o cubiertas plásticas para crear condiciones ambientales controladas, que mejoran el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

Sin embargo, la inadecuada gestión de estos residuos, especialmente al final de su vida útil, genera graves problemas ambientales, como la contaminación de suelos y aguas con micro y nanoplásticos. Prácticas como la quema, entierro o abandono de films plásticos, impactan negativamente en el ecosistema local.

En este contexto, el proyecto "Economía Circular para el Área Agrícola de Arica" (código 23PDT- 248759), financiado por Corfo, busca impulsar la transición hacia prácticas circulares en el sector.

Este manual, como parte del proyecto, busca difundir buenas prácticas de gestión de residuos, concientizar sobre los beneficios de la economía circular e incentivar la innovación en la gestión de residuos. A través de información, consejos y sugerencias para el manejo adecuado de los plásticos agrícolas, se busca fomentar prácticas sostenibles que reduzcan la contaminación y promuevan una agricultura más responsable.

En línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12, que promueve el uso responsable de los recursos naturales y la reducción de desechos, este manual busca ser un aporte a la economía regional y fortalecer las capacidades de innovación en las empresas del sector. Al implementar un sistema de reciclaje adecuado, los agricultores no solo contribuyen a la protección del medio ambiente, sino que también pueden reducir costos operativos, cumplir con normativas ambientales y fortalecer la sostenibilidad de sus negocios.

CAPÍTULO 1

PLÁSTICOS EN LA AGRICULTURA

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN



Termoplásticos

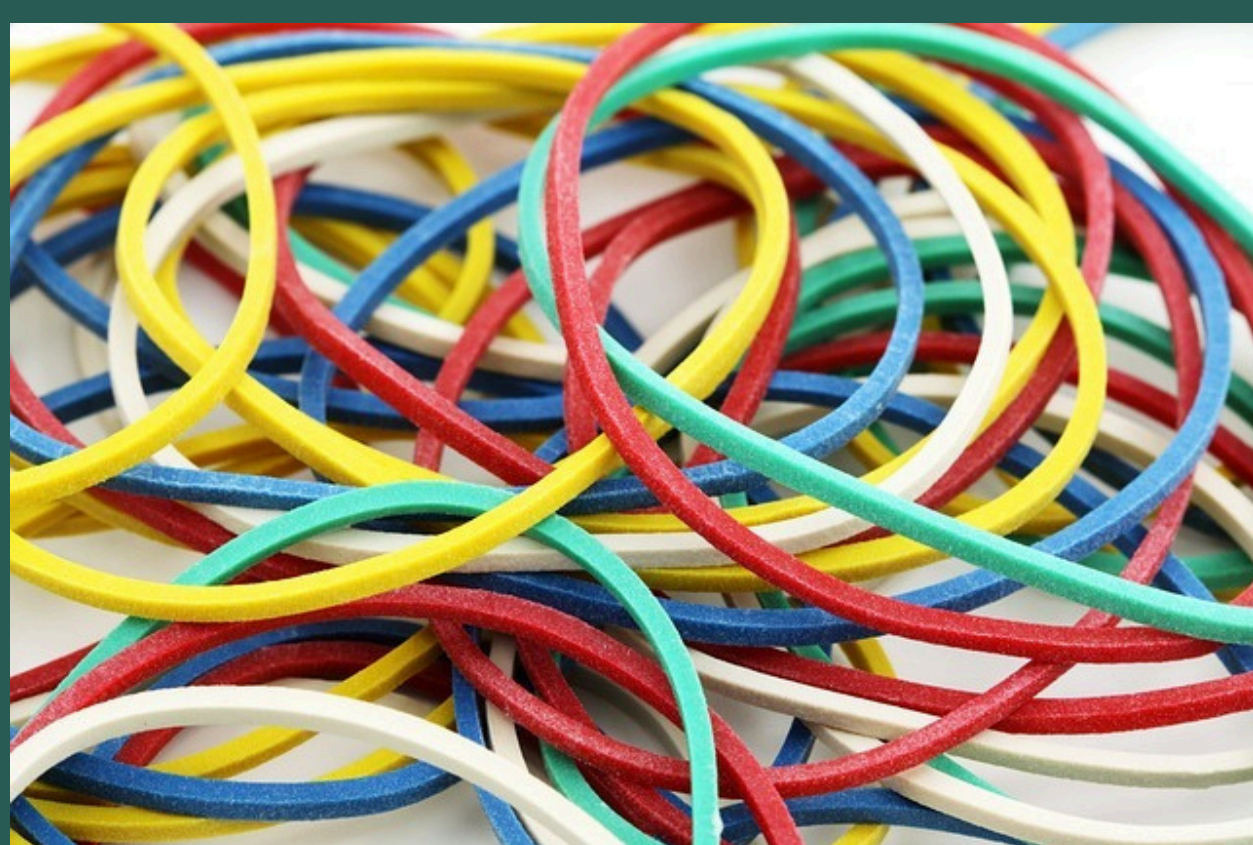
Los plásticos son un material sintético obtenido mediante la polimerización de compuesto orgánicos derivado de los hidrocarburos. Se estima que un 4% de la producción mundial de petróleo y gas se destina a la fabricación de plásticos. Según como se comporten ante el calor, los plásticos se pueden clasificar en tres tipos: termoplásticos, termoestables y elastómeros.

Termoplásticos : Se funden a altas temperaturas , por lo que pueden moldearse con distintas formas cuando están sometidos a procesos que involucren calor. Al enfriarse, se endurecen. Pueden moldearse y fundirse más de una vez , sin embargo, con la repetición del proceso es posible que sus propiedades físicas varíen.



Termoestables

Termoestables: Estos plásticos solo pueden fundirse y moldearse una vez (en el momento de la fabricación). Una vez enfriados, al calentarse de nuevo se queman en lugar de fundirse, imposibilitando trabajarlos de nuevo.



Elastómeros

Elastómeros: como su nombre indica, la principal característica de los elastómeros es su elasticidad, que les permite recuperar su forma inicial después de ser deformados.

TIPOLOGÍA

Entender los distintos tipos de plástico y su numeración puede ayudar a que los agricultores y la comunidad tomen mejores decisiones para el medioambiente. La Asociación Industrial del Plástico (SPI) clasifica los distintos tipos de plástico con un código, que va desde el 1 al 7. Con esta información, separar plásticos se convierte en una tarea mucho más simple. Como norma general, cuanto más bajo el número, más fácil de reciclar es el plástico.



PET

POLIETILENO
TEREFTALATO



HDPE

POLIETILENO DE
ALTA DENSIDAD



PVC

POLICLORURO DE
VINILO



LDPE

POLIETILENO DE
BAJA DENSIDAD



PP

POLIPROPILENO



PS

POLIESTIRENO



0

OTROS PLÁSTICOS

CARACTERÍSTICAS



PET

POLIETILENO TEREFALATO



El **PET** es muy transparente, ligero y se utiliza comúnmente en botellas de agua y refrescos. Otros plásticos pueden ser más opacos o de diferentes colores.

Textura suave y produce un sonido distintivo cuando se comprime. Es más rígido y crujiente en comparación con otros plásticos.

**Al quemarse produce una llama amarilla con un olor ligeramente dulce*

USOS

Botellas de agua, bandejas, cuerdas, peines, blisters.

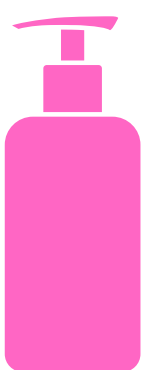
RECICLADO EN

Textiles, alfombras, almohadas, chalecos salvavidas, velas de barco, abrigos.



HDPE

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



El **HDPE** es más opaco que el PET y tiene una textura más cerosa. No es tan transparente como el PET y suele ser blanco o de colores sólidos.

El HDPE es **más resistente a impactos** en comparación con el PET.

El HDPE es más ligero que otros plásticos como el PVC, pero suele ser más grueso y robusto que el PET.

**Se quema con una llama azul con una punta amarilla y produce un olor similar a la cera.*

USOS

Botellas de juego y leche, bolsas de compra, botes de champú y de detergente.

RECICLADO EN

Cajones de plástico, vallas.

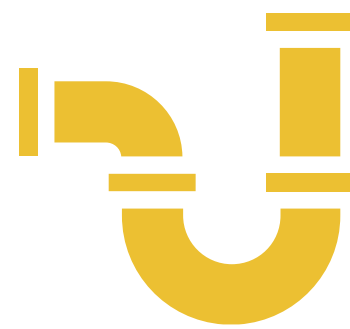


CARACTERÍSTICAS



PVC

POLICLORURO DE VINILO



Tiene dos clases principales **Rígido** y **Flexible**.

RÍGIDO

Es utilizado en tuberías y perfiles de ventanas.

Es muy resistente y se utiliza para aplicaciones que requieren durabilidad.

FLEXIBLE

Se utiliza en cortinas de baño y cables eléctricos.

Es suave y se puede doblar fácilmente sin romperse.

**Al quemarse produce una llama verde debido a su contenido de cloro y un olor acre característico.*

USOS

Tuberías, blisters, bandejas, zapatillas, marcos de ventanas, tarjetas de crédito.

RECICLADO EN

Suelos, partes de casas móviles.



LDPE

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD



El LDPE tiene una textura suave y cerosa. **es flexible y su terminación puede variar (transparente u opaco).**

El HDPE es mucho menos rígido que el HDPE y el PET. **Se puede doblar y estirar con facilidad sin romperse**, lo que lo hace ideal para bolsas plásticas y envolturas.

**Se quema con una llama azul y produce un olor similar a la parafina.*

USOS

Botellas de miel, bolsas de comida congelada, film, bolsas de basura.

RECICLADO EN

Papeleras.



CARACTERÍSTICAS



El PP es generalmente **opaco** y puede ser **blanco o de colores sólidos**. Tiene una textura suave y cerosa, similar al HDPE, pero suele ser más duro.

El PP es **más rígido que el LDPE** pero **más flexible que el HDPE**.

Tiene una buena **resistencia a la fatiga**, lo que lo hace ideal para **tapas de botellas y bisagras vivas** que pueden abrirse y cerrarse repetidamente.

**El PP arde con una llama azul y produce una llama amarilla con un olor similar al de la cera quemada.*

USOS

Pañales, tupper, envases, platos y vasos desechables.

RECICLADO EN

Rastrillos, rascadores.



Se utiliza en forma rígida para productos como envases de alimentos, y en una forma espuma (EPS) para productos como vasos desechables y material de embalaje.

RÍGIDO

Es quebradizo y se rompe fácilmente bajo presión.

Es más pesado y menos flexible que el LDPE y el PP.

EXPANDIDO (EPS)

Es ligero y tiene una textura espumosa.

Es extremadamente ligero debido a su estructura espumosa

**El PS arde con una llama amarilla y produce un humo negro con un olor dulce.*

USOS

Vasos de café, bandejas, blisters, botes de yogur.

RECICLADO EN

Aislamiento, reglas.

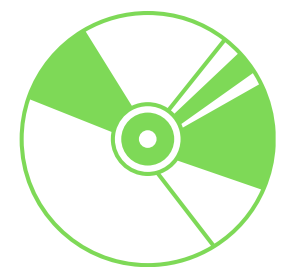


CARACTERÍSTICAS



0

OTROS PLÁSTICOS
POLICARBONATO, ESTIRENO, NYLON, ETC



Policarbonato (PC)

- Transparente
- Resistente a impactos

Usos Comunes:

- Botellas reutilizables, discos compactos (CDs y DVDs), equipos de seguridad (como cascos y lentes).

Acrilonitrilo Butadieno Estireno ABS

- Alta resistencia al impacto y durabilidad
- Es flexible y tiene una buena tenacidad, resistente a la deformación y el agrietamiento bajo carga.

Usos Comunes:

- Carcasas de electrodomésticos y productos electrónicos, Juguetes, Piezas automotrices, Componentes de plomería (tuberías y accesorios)

Ácido Poliláctico (PLA)

- Es un plástico de base vegetal se fabrica a partir de recursos renovables como el maíz, la caña de azúcar o la remolacha.
- Puede ser translúcido y de colores sólidos
- Puede deformarse a temperaturas superiores a 60°C.
- Puede quebrarse bajo tensión mecánica.

Usos Comunes:

- Envases y recipientes para alimentos, Vajillas desechables, Filamentos imp3D, Embalajes, Bolsas biodegradables.

Nylon

- Resistente al desgaste y a la abrasión, durable.
- Puede soportar un uso intensivo y abrasión.

Usos Comunes:

- Textiles, Piezas automotrices, Componentes industriales, Equipos deportivos (raquetas de tenis, cuerdas) Piezas eléctricas y electrónicas.

USOS

CD'S, biberones, gafas.

RESIDUO UTILIZADO EN

Construcción

¿DÓNDE BUSCAR?

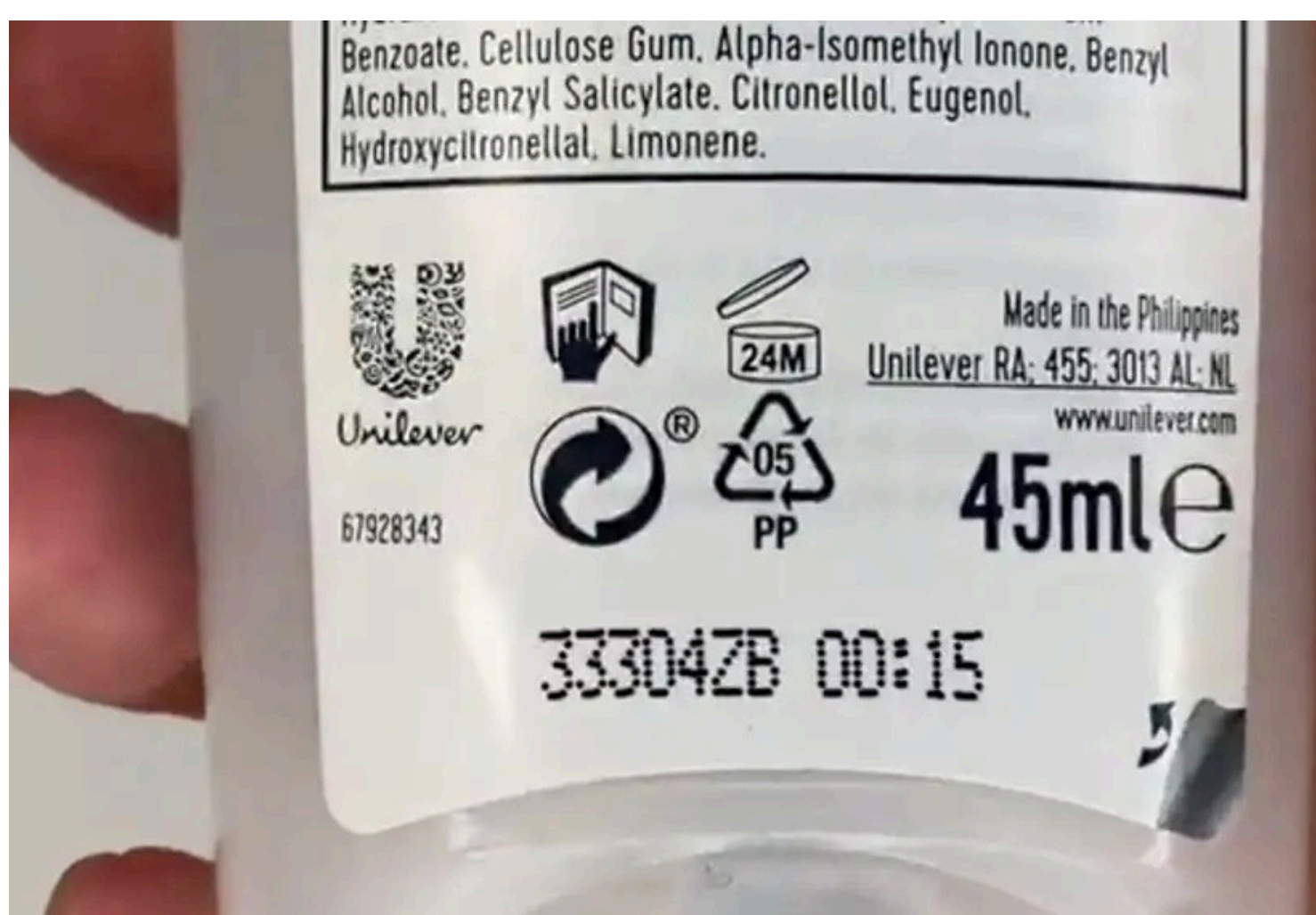
EN EL MISMO ENVASE



EN EL EMBALAJE



ZONA INFERIOR O BASE DEL PRODUCTO



REVERSO, ZONA INFERIOR, CERCANA AL CODIGO DE BARRA



PLÁSTICOS EN LA AGRICULTURA



Tipos Comunes de Plásticos Agrícolas

Los plásticos más utilizados en la agricultura incluyen:

Polietileno (PE): Utilizado en cubiertas de invernaderos, acolchados (mulch) y sistemas de riego. Es flexible, resistente y fácil de reciclar.

Polipropileno (PP): Empleado en envases, mallas y cintas de riego. Tiene alta resistencia a la temperatura y a productos químicos.

Policloruro de vinilo (PVC): Usado en tuberías y algunos sistemas de riego. Es más difícil de reciclar debido a su composición química.

Aplicaciones Principales

Cubiertas de invernadero: protegen cultivos de las condiciones climáticas adversas y retienen calor .

Acolchados o mulch: Evitan el crecimiento de malezas, conservan la humedad del suelo y mejoran la temperatura del suelo.

Sistemas de riego: Cintas o tuberías plásticas que optimizan la distribución del agua.

Envases y embalajes: Contienen insumos agrícolas como fertilizantes o agroquímicos.

USO AGRÍCOLA



CINTA DE RIEGO

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD



PLÁSTICO DE INVERNADERO

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)



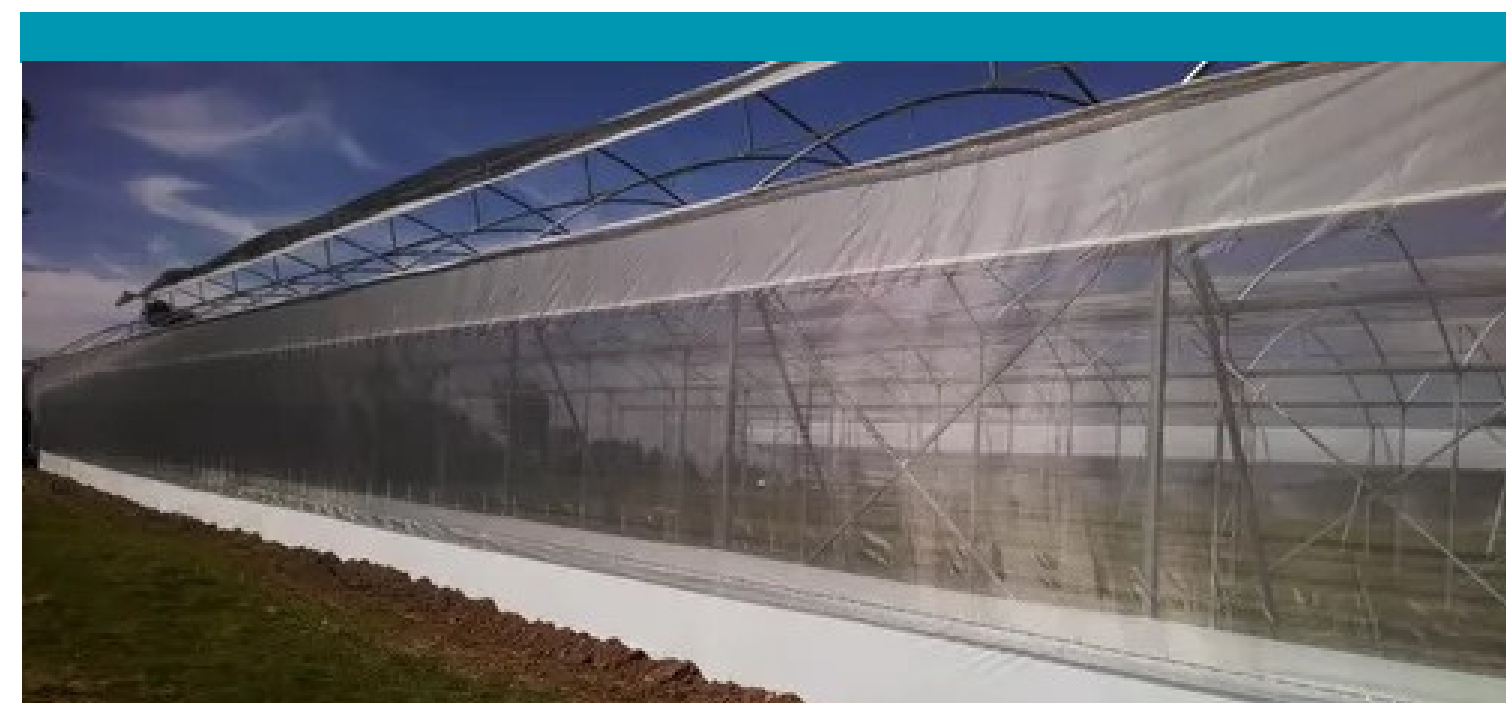
GAMELA COSECHERA

POLIPROPILENO (PP)



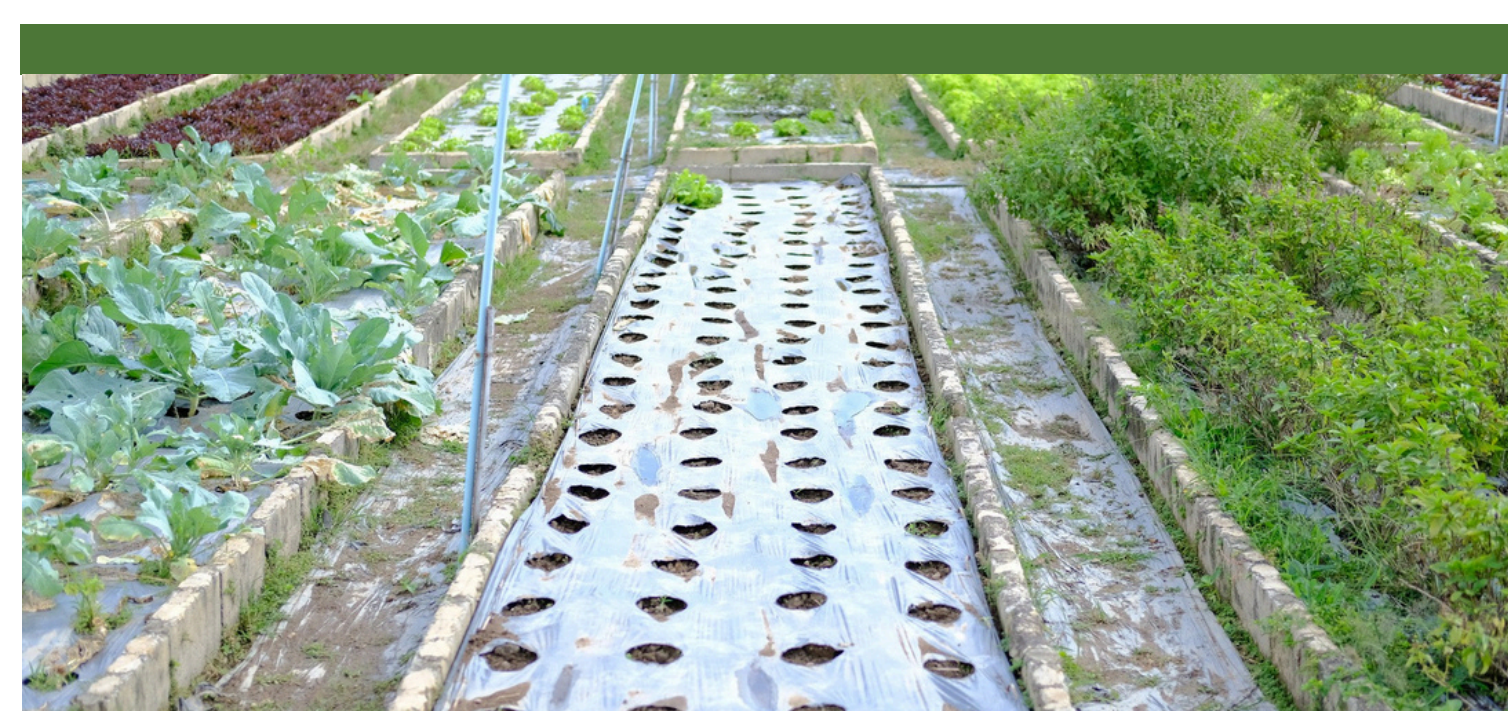
MALLA ANTIAFIDO

POLIPROPILENO (PP)



MULCH

POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)



RAFIA DE ENTUTORADO

POLIPROPILENO (PP)



CAPÍTULO 2

GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS

LA IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS

El manejo de los residuos tiene un rol clave en la Economía Circular, principalmente porque busca disminuir el volumen que va a vertederos, recuperando la mayor cantidad posible hacia opciones de reciclaje.

El principal motivo para reciclar el plástico es que genera una gran cantidad de residuos sólidos que tardan siglos en degradarse. Al reciclar disminuye el volumen de residuos y se consumirá menor cantidad de nuevas materias primas y de recursos naturales, disminuyendo de esta forma el impacto al medio ambiente.

Por otro lado, una mala gestión puede generar problemas ambientales como :

- Contaminación del suelo: Los residuos plásticos degradan la calidad del suelo, afectando la fertilidad.
- Contaminación del agua: Plásticos mal gestionados pueden llegar a cursos de agua, afectando ecosistemas locales.
- Emisiones tóxicas: La quema de plásticos libera gases nocivos que perjudican la salud y el medio ambiente.

BENEFICIOS DEL RECICLAJE DE PLÁSTICOS



Reducción de la Contaminación Ambiental



Ahorro de Costos y Recursos



Mejora de la Imagen del Agricultor



Contribución a la Economía Circular



Cumplimiento de Normativas Ambientales

PREPARACION, LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO DEL PLASTICO PARA SU RECICLAJE

Implementar un sistema de reciclaje en la agricultura requiere aplicar pasos específicos para manejar los residuos plásticos de manera efectiva. Un aspecto clave es el triple lavado, fundamental para plásticos que han contenido agroquímicos.

1. Clasificación Inicial

- Identifique los plásticos: Determine el tipo de plástico (polietileno, polipropileno, PVC, etc.) utilizando las etiquetas o características del material.
- Separe por tipo: Mantenga los diferentes plásticos en categorías separadas para evitar contaminación cruzada.

2. Limpieza del Material

- Elimine residuos visibles: Para otros plásticos, limpie la suciedad, restos de cultivos y residuos químicos.
- Para envases de agroquímicos, siga el procedimiento de triple lavado:
 - Llene el envase con agua hasta 1/4 de su capacidad.
 - Agite durante 30 segundos y vacíe el agua en el equipo pulverizador.
 - Repita este proceso dos veces más.
 - Perfore el envase para evitar su reutilización indebida.

3. Secado del Plástico

- Asegúrese de que los plásticos estén completamente secos antes de almacenarlos para evitar moho o malos olores.

PREPARACION, LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO DEL PLASTICO PARA SU RECICLAJE

4. Compresión y Empaque

- Comprima el material: Siempre que sea posible, compacte los plásticos para reducir el volumen y facilitar el almacenamiento y transporte. Utilice contenedores adecuados:
- Guarde los plásticos en bolsas grandes, sacos de rafia o contenedores rígidos para protegerlos de la intemperie.

5. Selección del Área de Almacenamiento

- Lugar protegido: Elija un área cubierta o con sombra que esté protegida de la lluvia, el sol directo y el viento.
- Accesibilidad: Asegúrese de que el área sea de fácil acceso para el transporte y recolección.

6. Organización del Espacio

- Etiquete los contenedores según el tipo de plástico.
- Mantenga el área limpia y ordenada para evitar confusiones o mezclas indeseadas.

7. Coordinación con Centros de Reciclaje

- Identifique el centro de reciclaje más cercano o programe la recolección con una empresa autorizada.
- Prepare la documentación requerida si el reciclaje está vinculado a programas de incentivos o normativas ambientales.



1. Clasificación Inicial :

Identificar y separar el tipo de plástico (polietileno, polipropileno, PVC, etc.)



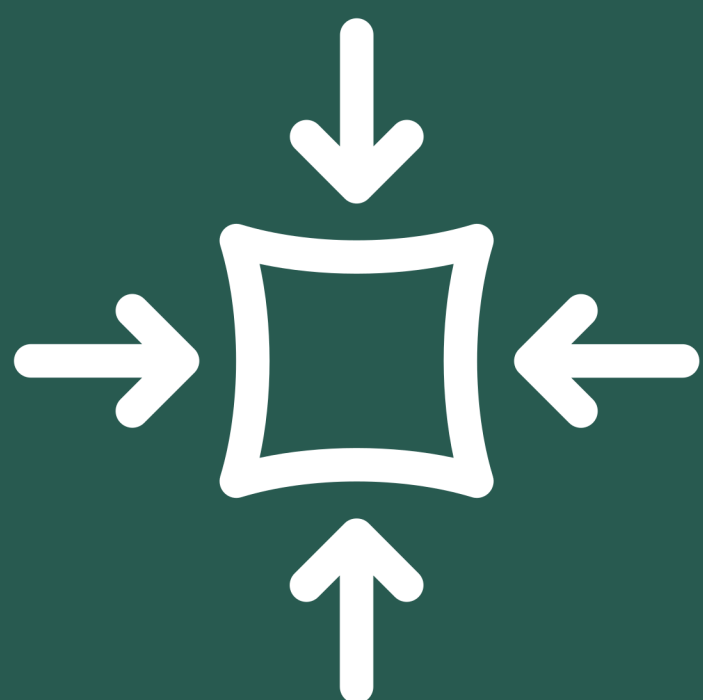
2. Limpieza del Material:

Realizar limpieza simple o triple lavado en caso de envases agroquímicos.



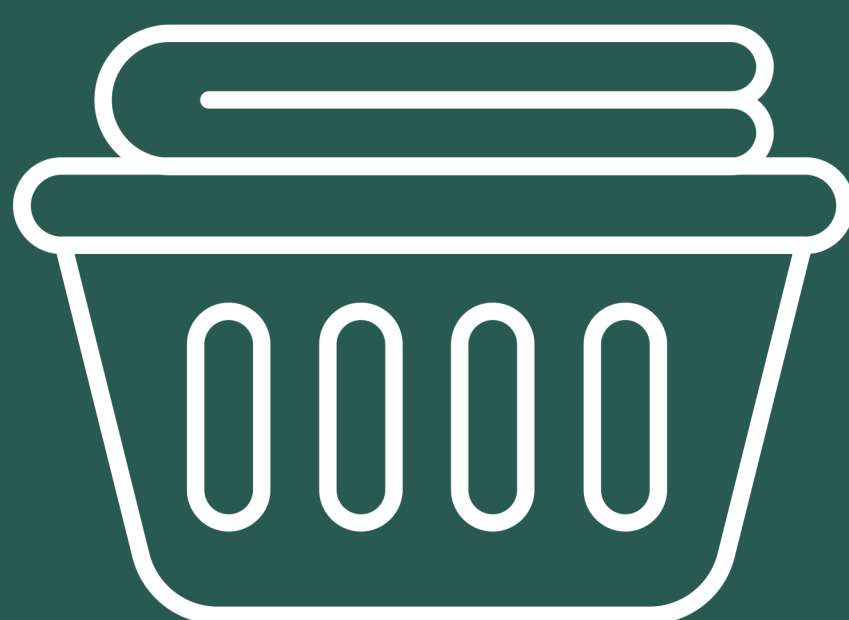
3. Secado del Plástico

El plástico debe estar completamente secos antes de almacenarlos para evitar moho o malos olores.



4. Comprima el material:

Compacte los plásticos para reducir el volumen y facilitar el almacenamiento y transporte.



5. Utilice contenedores

adecuados: Guarde los plásticos en bolsas grandes, sacos de rafia o contenedores rígidos para protegerlos de la intemperie.



6. Selección del Área de Almacenamiento:

Lugar protegido: Elija un área cubierta o con sombra que esté protegida de la lluvia, el sol directo y el viento.



7. Accesibilidad: Asegúrese de que el área sea de fácil acceso para el transporte y recolección.



6. Organización del Espacio:

Etiquete los contenedores según el tipo de plástico.



7. Coordinación con Centros de Reciclaje:

Programa la recolección con una empresa autorizada.

LIMPIEZA Y ALMACENAMIENTO DE ENVASES AGROQUÍMICOS: TRIPLE LAVADO

El triple lavado es obligatorio para envases de agroquímicos. Ayuda a eliminar residuos tóxicos y facilita el reciclaje seguro.

Pasos del Triple Lavado:

1. **Primer lavado:** Llene el envase con agua hasta 1/4 de su capacidad.
2. **Agitación:** Tape y agite durante 30 segundos.
3. **Vaciado:** Vierta el agua en el equipo pulverizador.
4. **Repetir 2 veces más:** Realice el mismo proceso dos veces adicionales.
5. **Perforación:** Perfore el envase para evitar reutilizaciones indebidas.

Importante:

- Utilice guantes y equipo de protección.
- Nunca arroje agua contaminada en el suelo o cuerpos de agua.



Escorra bien el envase



Llene el envase con agua limpia un poco menos de la mitad y tápelo



Agite varias veces en todas las direcciones



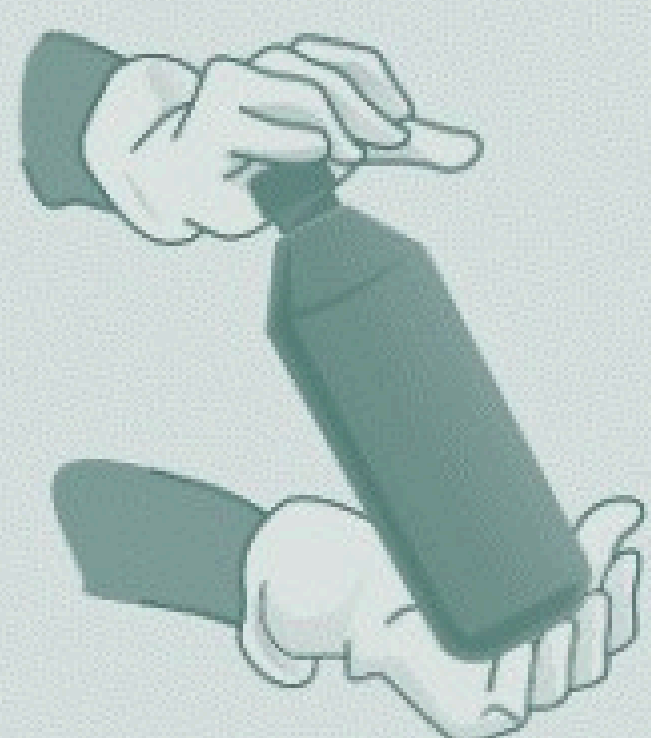
Vierta el agua del envase en la fumigadora



Perfore el envase para evitar su reutilización

Repita el procedimiento tres veces **x3**

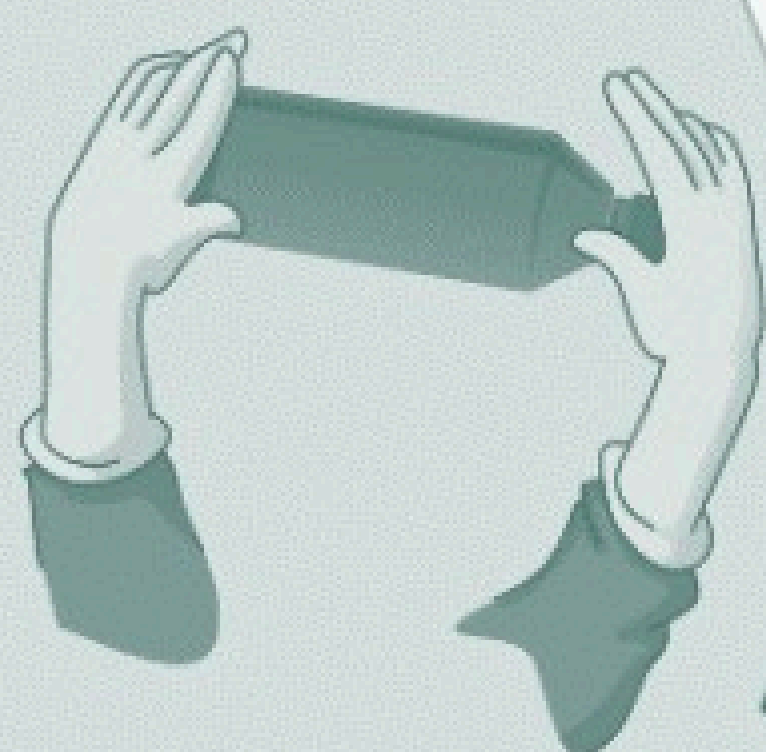
TRIPLE LAVADO



1 Al vaciar el envase ponle agua limpia hasta una cuarta parte de su volumen y agítalo por 30 segundos con la tapa hacia arriba.



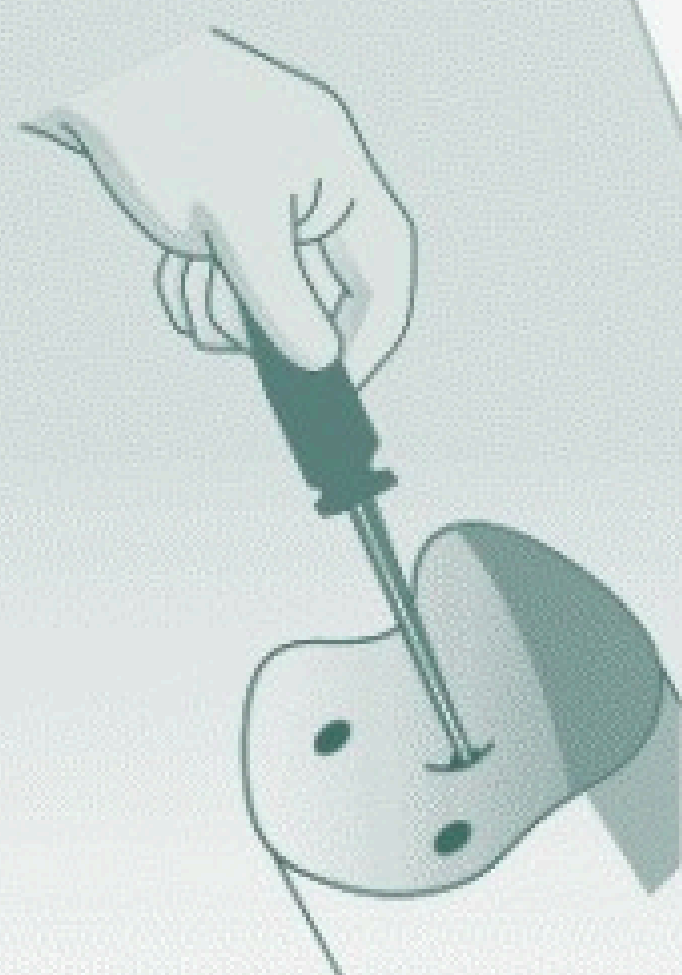
Después vuelve a poner agua limpia hasta una cuarta parte y agítalo por 30 segundos pero ahora con la tapa hacia abajo.



3 Por último cambia el agua y agítalo por 30 segundos hacia los lados.



Recuerda vaciar el agua de cada lavado en el tanque o mochila donde preparaste la mezcla.



5 Escurre el envase, perfóralo, pon la tapa por separado y guárdalo en bolsas de plástico transparente, llévalo al Centro de Acopio más cercano.

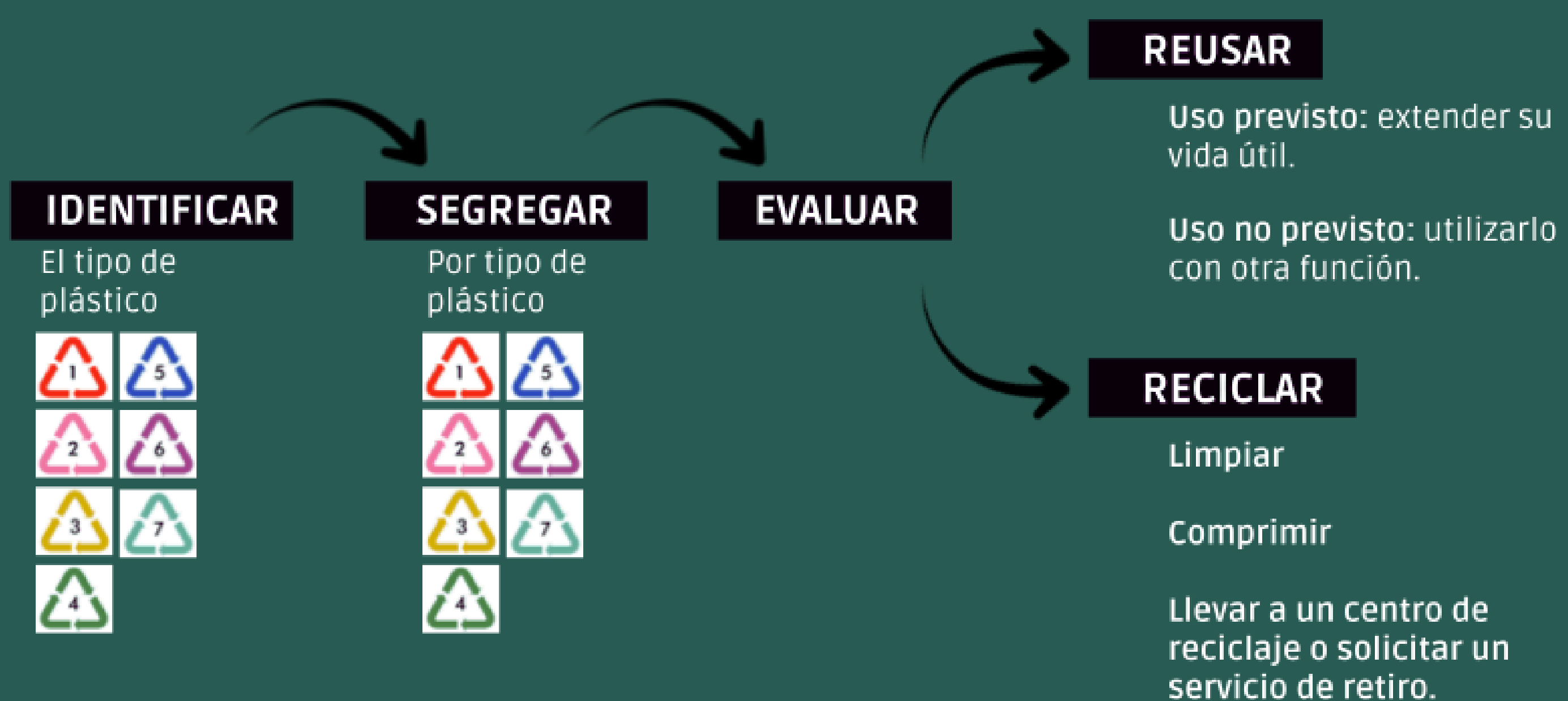
VALORIZACIÓN DEL RESIDUO PLÁSTICO



La valorización es un proceso que busca darle una nueva utilidad a los residuos, ya sea mediante el reciclaje, la reutilización o la recuperación de energía. En el caso del desecho plástico, mediante la valorización buscamos darle una nueva vida útil a ese residuo.

Para valorizar a nivel intrapredial o domiciliario un residuo plástico, siempre tengamos en cuenta estos simples pasos:

Pasos para la reincorporación



TIPOS DE RECICLAJE

Al valorizar un residuo plástico, podemos tomar dos caminos: la reutilización o el reciclaje. La reutilización implica darle un uso que puede ser el mismo que venía entregando antes de convertirse en residuo, o bien darle otro uso que no es para el cual fue previamente diseñado, vale decir utilizarlo para otra función.

Para el caso de que optemos por el reciclaje, el plástico puede ser reciclado de dos maneras:

Reciclaje mecánico: proceso que utiliza métodos físicos para transformar los desechos plásticos en materia prima. Es el método más tradicional para reciclar plásticos. Se basa en la trituración, el lavado, la fusión y la extrusión de los plásticos, con lo cual se pueden obtener pellets que permiten fabricar nuevos productos.

Reciclaje Químico: proceso que descompone los plásticos a nivel molecular para obtener nuevos productos. implica la descomposición molecular de los plásticos y la síntesis de nuevos productos químicos o polímeros.



1 Reciclaje Mecánico: Triturado y fundido para producir nuevos productos



2 Reciclaje Químico: Descomposición del plástico en componentes básicos (menos accesible).



3 Reutilización Directa: Envases limpios pueden servir para un uso diferente al previsto



Planta de reciclado mecánico del plástico: para obtener pellets el plástico reciclado que llegó a la planta pasó primero por varias etapas: clasificación y separación, lavado y molienda, secado, extrusión y granulación

ENFOQUE SISTÉMICO DEL RESIDUO

Un enfoque sistémico para el uso del plástico considera los impactos del plástico en el medio ambiente, la salud y la economía. Este enfoque busca reducir el uso de plásticos y promover el reciclaje y la reutilización. A continuación, compartimos un ejemplo a partir de las cintas de riego en desuso.

PRODUCTO

VIDA ÚTIL



cintas de riego



RESIDUO

EXTENSIÓN - REUSO

Ejemplo de uso:

Cintas de riego como amarras plásticas.



*Uso no previsto
Práctica común*

RESIDUO

SEGREGACIÓN

Separación del material

.....

Limpieza

.....

Compresión

.....

Traslado a planta de reciclaje

REINTEGRACIÓN

TRANSFORMACIÓN

**En planta de reciclaje.*

Ejemplo de proceso:
Peletización



NUEVO PRODUCTO

Remanufactura



Bolsas de plástico reciclado



CONCLUSIÓN

El reciclaje de plásticos en la agricultura, especialmente en la zona norte de Chile, es crucial para la sostenibilidad del sector. Este manual ha proporcionado información esencial sobre la correcta gestión de residuos plásticos agrícolas, incluyendo el proceso de triple lavado y la clasificación adecuada de los diferentes tipos de plástico. Adoptar las prácticas aquí descritas permite a los agricultores reducir la contaminación, proteger los ecosistemas locales, disminuir costos operativos, reutilizar materiales, cumplir con las normativas ambientales, mejorar su imagen y contribuir a la economía circular de la región. Si bien este manual entrega herramientas para la correcta gestión de los residuos plásticos agrícolas, aún existen desafíos por superar para una gestión integral de residuos:

- Concientizar a los agricultores sobre el impacto ambiental de la quema, entierro o abandono de los residuos plásticos, y seguir capacitando sobre las mejores prácticas de gestión de residuos, incluyendo la correcta clasificación, el triple lavado y la disposición final adecuada.
- Superar las dificultades logísticas asociadas a la recolección y reciclaje de los residuos, como la dispersión geográfica de los cultivos y la falta de infraestructura.
- Promover normativas específicas, como la Ley REP, que regulen la gestión de estos residuos e incentiven su valorización.
- Implementar un sistema de trazabilidad que permita cuantificar volúmenes de plásticos utilizados y desechados.
- Fomentar la investigación e innovación para desarrollar nuevas tecnologías de reciclaje y valorización adaptadas a la realidad local, así como el uso de materiales biodegradables o compostables.
- Fortalecer la colaboración y coordinación entre los distintos actores involucrados en la gestión de residuos (gobierno local, empresas, agricultores, valorizadores, comunidad).

El compromiso con el reciclaje transforma un desafío en una ventaja competitiva, asegurando que la agricultura del norte de Chile no solo sea productiva, sino también responsable y respetuosa con el medio ambiente.

¡¡ Los invitamos a unirse a este esfuerzo y a contribuir a la construcción de un futuro más circular para la agricultura de la región de Arica y Parinacota !!



PROGRAMA
DIFUSIÓN TECNOLÓGICA