

UN MODELO DE GESTIÓN: MANEJO DE RESIDUOS EN EL VALLE DE AZAPA

El valle de Azapa, en la Región de Arica y Parinacota, presenta un complejo escenario debido a la inadecuada disposición de los residuos orgánicos e inorgánicos generados por la producción agrícola. Los residuos orgánicos que no son incorporados directamente al suelo, normalmente se acumulan en bordes de caminos o se depositan en el lecho del río San José. Estas inadecuadas prácticas de eliminación se convierten en un foco de plagas y vectores que perjudican la sanidad vegetal y la salud humana, debido a que el proceso de descomposición se realiza anaeróbicamente. Tampoco se aprovecha el potencial orgánico de los residuos, un beneficio que se puede obtener a través de la apropiada descomposición y estabilización de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos y bajo condiciones controladas de aireación, temperatura y humedad. Adicionalmente, se observa una gran cantidad de envases vacíos de plaguicidas, así como restos de plásticos y cintas de riego, que contaminan el campo y el paisaje del valle.

Estimación de residuos

A través del proyecto "Manejo de los residuos orgánicos e inorgánicos, derivados de la actividad agropecuaria en el valle de Azapa", que realiza INIA con financiamiento del Gobierno Regional de Arica y Parinacota, se caracterizó y dimensionó tales residuos. Así, aquellos de carácter orgánico se estimaron en a



Foto 1. Residuos orgánicos e inorgánicos eliminados a orilla de camino en el Valle de Azapa.

Fabiola Sepúlveda S.

Ingeniera Agrónoma
fsepulvedas@inia.cl

Francisco Tapia F.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Sergio Ardiles R.

Ingeniero Ejecución Agropecuario
INIA Ururi e INIA La Platina

lo menos 230.682 toneladas (t) de materia verde, lo que equivale a aproximadamente 70.000 t de materia seca al año, considerando para este cálculo sólo los derivados de los cultivos de lechuga, maíz, pimiento, poroto verde, tomate y zapallo italiano (cuadro 1). Esta cantidad de rastrojos de cultivos corresponde a un aporte de nitrógeno de alrededor de 1.380 t anuales en el valle, es decir unos 940 kg de nitrógeno por hectárea (ha). Si esa fuente de nutrientes se aprovechara,

Cuadro 1. Generación anual de residuos por cultivo en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota.

Cultivo	Superficie (ha)	Generación anual de residuos por cultivo en el valle de Azapa (t/año)
Lechuga	30	560
Maíz	200	1.178
Pimiento	140	3.780
Poroto verde	150	636
Tomate	800	57.600
Zapallo italiano	150	5.616

significaría un ahorro equivalente a 2.043 kg de urea/ha.

El posterior destino que los agricultores dan a los residuos de cosecha incluye la quema, la incorporación de rastrojos al suelo, la alimentación animal, el compostaje y la disposición a orillas de camino o del río, entre otros manejos.

De los datos presentados en la figura 1 se puede derivar que

el 53% de los residuos generados son dispuestos a orilla de caminos o en el lecho del río San José, o bien quemados en el propio predio. Ello representa un uso inadecuado del recurso, que se traduce en un desperdicio importante de materia orgánica y nutrientes. En efecto, en el valle de Azapa se elimina del orden de 37.100 t de rastrojos al año, lo que corresponde aproximada-

mente a 731 t de nitrógeno (N)/año, es decir, 497 kg de N/ha, lo que equivale a 1.080 kg de urea/ha. A un precio de \$18.000 los 50 kg de urea (cotización al 31 de marzo de 2010), el valor económico de la pérdida puede estimarse, por tanto, en alrededor de \$396.000/ha, solamente por este concepto. En la foto 2 se aprecia una quema de rastrojos en campo.

Respecto a los residuos sólidos no biodegradables, se estimó una producción anual de 138 t, considerando sacos de polipropileno, plásticos de invernadero, cintas de riego y envases de productos químicos. Sin duda los envases de agroquímicos son los de mayor importancia entre los ítem mencionados, por su carácter de residuo peligroso si no se realiza el triple lavado. Se estimó que en el valle de Azapa, se generan anualmente 8,68 t de dichos recipientes, de los cuales más de la mitad (56%) no han sido tratados con "triple lavado".

La figura 2 evidencia que el



Foto 2. Quema de rastrojos en el valle de Azapa.

tomate es el cultivo que produce una mayor cantidad de envases de plaguicidas por temporada por unidad de superficie, con 3,83 kg/ha. Se trata de la especie de mayor importancia económica para el valle y donde se aplican productos químicos para el control de plagas y enfermedades

con una mayor frecuencia. Lo siguen el poroto verde junto con el pimiento, en un rango de 1,83 a 1,66 kg/ha. En último término se pueden mencionar los cultivos de maíz, lechuga y zapallo italiano, que presentan una menor incidencia de plagas y enfermedades, y por tanto los productos

reducen la carga de agroquímicos empleadas, generando solo alrededor de 1 kg de envases de plaguicidas/ha durante una temporada.

Al integrar la generación de envases de plaguicidas por unidad de superficie con el área total cultivada en el valle de Azapa,

Figura 1. Destino de los residuos de cosecha (%) producidos en el valle de Azapa, región de Arica y Parinacota.

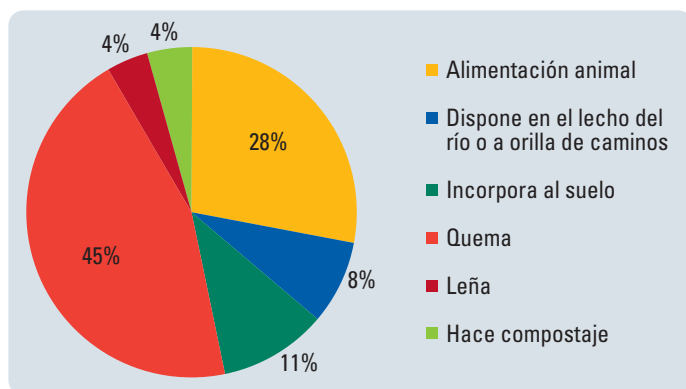


Figura 2. Envases de productos químicos generados por una hectárea de cultivo en una temporada (kg) en el valle de Azapa.

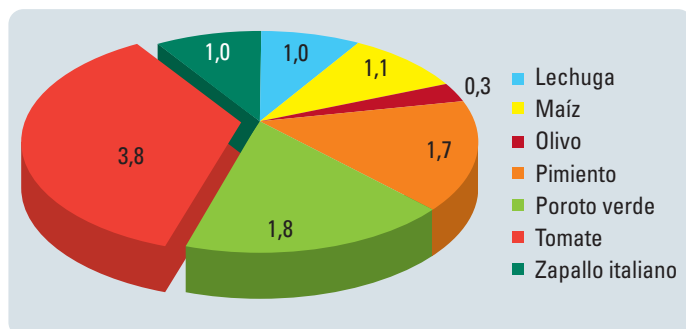


Figura 3. Envases de productos químicos generados por cultivo en una temporada, de acuerdo a la superficie destinada en el valle de Azapa (% basado en el peso).

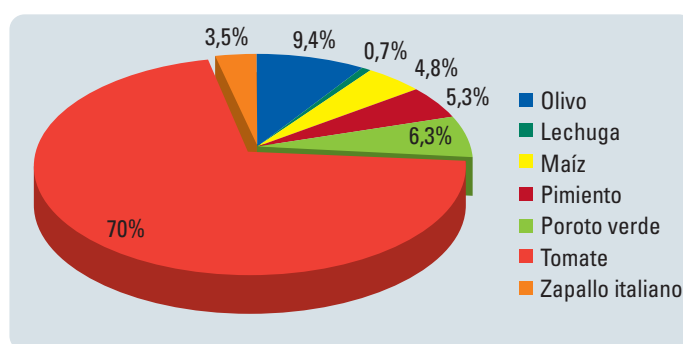
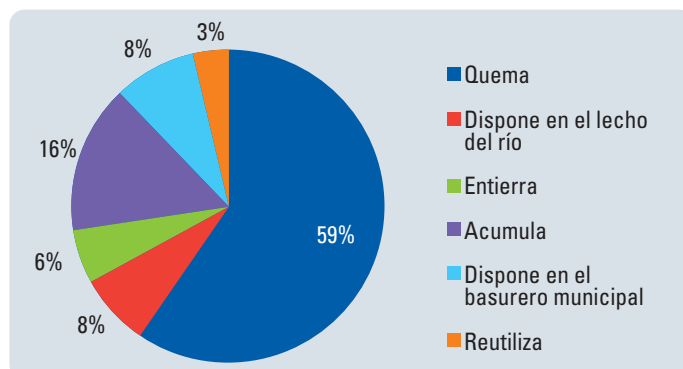


Figura 4. Destino de los envases desocupados de plaguicidas (%) en el valle de Azapa.



pa en las especies señaladas (figura 3), se aprecia que el tomate representa más de dos tercios (70%) de los envases vacíos dispuestos en el valle.

El destino de los envases vacíos de plaguicidas es diverso. La quema resulta la práctica más utilizada por los agricultores del valle de Azapa: el 59% de los envases vacíos es incinerado en el propio campo (figura 4).

Es importante destacar que la quema produce contaminación del aire. Las sustancias generadas son principalmente monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), en menor medida material particulado PM₁₀ y óxidos de nitrógeno NO_x. Si bien en volumen no se pueden comparar con lo que producen las industrias o el transporte, no dejan de ser importantes (J. O'Ryan; M.O. Riffo, 2007).

A continuación se detallan las alternativas de manejo ambientalmente sustentable de los residuos orgánicos e inorgánicos, postuladas por el proyecto que ejecuta INIA en el valle de Azapa.

Manejo de residuos orgánicos

• Incorporación de residuos al suelo

La incorporación de residuos orgánicos al suelo es una práctica milenaria que había sido dejada de lado con el surgimiento de los fertilizantes sintéticos. Sin embargo, está siendo retomada debido a las múltiples evidencias de sus efectos benéficos, sobre todo como fuente de nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). Por otra parte, la incorporación de residuos orgánicos es capaz de modificar algunas características del suelo tales como la capacidad de intercambio catiónico (CIC), contenido de carbono orgánico y materia orgánica. Lo anterior permite mejorar la capacidad de retención de agua en



Foto 3. Envases de productos químicos eliminados a orilla de camino en el valle de Azapa.

el perfil del suelo, hecho que en una condición como la de Azapa es de fundamental importancia.

Los cambios provocados por la incorporación de los residuos son muy dependientes de la calidad de los materiales orgánicos usados, en particular de su relación entre carbono y nitrógeno. No obstante, su beneficio se traduce en un incremento de la productividad del suelo, la cual puede ser evaluada a través de la producción de cultivos.

• Compostaje

El compostaje es el proceso de

oxidación biológica de residuos orgánicos en condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación, realizado por microorganismos. Éstos utilizan el carbono y nitrógeno disponibles en los residuos, liberando energía, y a través de una serie de reacciones bioquímicas producen agua, dióxido de carbono, humus y sales minerales. El producto final del proceso se denomina "compost". Puede ser utilizado como enmienda orgánica en el suelo, con el objeto de mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas –tales co-

mo aireación, retención de humedad, estructura, reducción de la carga de patógenos– y de este modo mejorar el crecimiento de las plantas.

• Mulch orgánico

El mulch consiste básicamente en cubrir el suelo con algún tipo de material para evitar que el terreno quede expuesto al contacto con el aire. Esta técnica ofrece las ventajas de aumentar la retención de agua en el suelo, disminuir el efecto de las heladas en la planta, evitar la proliferación de malezas y la competen-




Foto 4. Máquina trituradora de rastrojos en cultivos de maíz (a) y berenjena (b), en el valle de Azapa.

cia de las raíces, enriquecer el terreno y disminuir las labores de mantenimiento.

Residuos inorgánicos

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, en el valle de Azapa se generan del orden de 138 t de residuos inorgánicos al año. De ellos el 6,28% corresponden a envases de productos químicos. Es importante señalar que el valle no cuenta con un centro de acopio para dichos residuos. En consecuencia, el proyecto pretende generar las directrices para que en un futuro se establezca un lugar que llene esa necesidad, mediante el diseño de un modelo de gestión donde se definan sistemas de acopio, procesamiento y disposición de residuos peligrosos y no peligrosos.

Resolver el tema del acopio no es tarea fácil. Debe contarse con condiciones logísticas tales como un área física apropiada, equipamiento, personal capacitado para la clasificación, procesamiento y disposición en vertedero. Pero además se precisa la aprobación sanitaria del área de salud, ambiental y comunal, de manera que la iniciativa privada tiene que ser acompañada del apoyo público. En tal sentido ya se logró conformar una mesa de trabajo, dirigida por el SEREMI de Agricultura e integrada por un representante del Ministerio de Salud, CONAMA, INDAP, INIA y la Dirección del Trabajo. Las entidades mencionadas, en conjunto, podrán avanzar en normar el manejo y disposición de los residuos de origen agrícola en la comuna de Arica.

Mientras se está trabajando para el establecimiento del centro de acopio, se recomienda a los agricultores que realicen el "triple lavado" de sus envases de productos químicos y designen un lugar seguro donde puedan acumularlos, fuera del alcance de los niños y de personas que desconozcan su peligrosidad. 

Libros

Manejo de plagas del nogal*

Autores: Renato Ripa y Paola Luppichini

Editorial: INIA, Colección Libros INIA N°25

Referencia: Despliega dos grandes capítulos: manejo integrado de plagas (MIP) y plagas del nogal. El acompañamiento de material fotográfico facilita la identificación de las plagas y sus enemigos naturales, en tanto que los esquemas incluidos permiten una mejor comprensión de los aspectos biológicos claves en el manejo. Se incluye una lista de insecticidas y acaricidas disponibles para el nogal en Chile, así como modelos de planillas de monitoreo. 115 páginas.

Valor: \$15.000 con un 20% de descuento para socios de la Red Tecnológica INIA.

Mayor información: Eliana San Martín, INIA La Cruz, Chorrillos 86, La Cruz. Teléfono (33) 470390. esanmartin@inia.cl. También puede adquirirse en www.inia.cl.



Manejo de plagas de la vid*

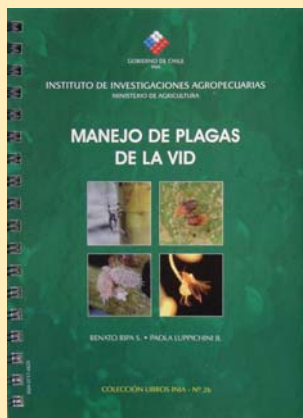
Autores: Renato Ripa y Paola Luppichini

Editorial: INIA, Colección Libros INIA N°26

Referencia: Fue editado con el propósito de constituir una ayuda y consulta en la transición hacia el manejo integrado de plagas (MIP) y complementar la capacitación del personal en esta área. Acompaña a este libro un interesante respaldo a través de un acabado glosario y apoyo bibliográfico. Cuenta con abundantes fotografías y esquemas gráficos para facilitar su uso como guía. Además se hace referencia sobre las nuevas exigencias relativas al uso de agroquímicos y protocolos para satisfacer los requerimientos de los mercados contribuyendo a una fruticultura sustentable. 145 páginas

Valor: \$15.000 con 20% descuento para socios de la Red Tecnológica INIA.

Mayor información: Eliana San Martín, INIA La Cruz, Chorrillos 86, La Cruz. Teléfono (33) 470390. esanmartin@inia.cl. También puede adquirirse en www.inia.cl



Plantas medicinales y medicina natural

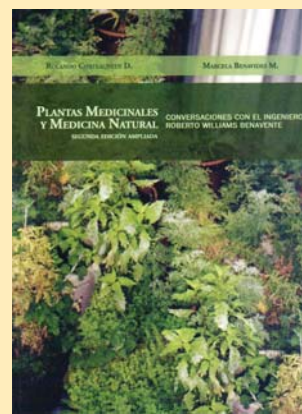
Autores: Rolando Chateaufeuf y Marcela Benavides

Editorial: Editorial Ocho Libros

Referencia: Este libro, que ya va en su segunda edición, recoge las experiencias del ingeniero civil Roberto Williams, quien se dedicó por décadas a estudiar los alcances la medicina natural, sobre todo en lo relativo al rol que en ella cumplen las plantas medicinales. Según el doctor Rolando Santibáñez –vicedecano de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile– este libro "viene a actualizar el estado del conocimiento sobre el valor terapéutico de muchas de las plantas que están a nuestro alcance". 218 páginas.

Valor: \$10.500.

Mayor información: Editorial Ocho Libros. Providencia 2608, Providencia, Santiago. (2)3351767. www.ocholibros.cl



*Editados en el marco del programa "Manejo Integrado de plagas en uva de mesa y nogal para las provincias de San Felipe y Los Andes", gestado por el Cluster Frutícola, financiado por INNOVA-CORFO y ejecutado por CODESSER e INIA.