

capítulo

6

MANEJO DE SUELOS EN MONTES FRUTALES

Establecer el manejo del suelo más conveniente para cada monte frutal no es tarea sencilla. Las técnicas de manejo de suelo en los montes frutales incluyen: la labranza o el cultivo de coberturas perennes en los espacios interfilares, el uso de herbicidas en la fila de plantación o el uso de mulch, la aplicación de estiércol u otras enmiendas orgánicas y el agregado de fertilizantes inorgánicos. Cada chacra representa una situación particular de tipo de suelo y sistema de cultivo que condicionan en gran medida las prácticas a realizar. En primer lugar, se debe mencionar al sistema de riego y los sistemas de conducción. Así por ejemplo, en un monte con conducción libre y baja densidad de plantas por hectárea, los puntales condicionan el manejo del suelo y el control de las malezas. En cambio si el cultivo tiene una defensa activa contra las heladas tardías, el manejo del suelo puede ser mucho más conservacionista. Lo mismo puede decirse de una plantación de alta densidad con riego presurizado.

En montes tradicionales, la labranza del suelo no sólo se hace con el fin de dejarlo desnudo en la primavera, como método pasivo de defensa contra las heladas tardías, sino también como medio mecánico de control de malezas. Desde hace años, el uso de herbicidas se ha generalizado, pero esta práctica presenta cuestionamientos de orden ecológico dada su permanencia en suelos y aguas del sistema de desagües y freática.

La maleza es una competidora de la planta por agua y nutrientes. En plantas jóvenes, esta competencia es más importante y casi siempre el frutal pierde. En montes adultos, las malezas también compiten pero las consecuencias no son graves si se fertiliza correctamente y se dispone de agua. Tanto en plantaciones jóvenes como adultas, es conveniente combatir a la maleza en la zona de mayor densidad radical del frutal mediante prácticas culturales conservacionistas y al menor costo posible.

Como en toda práctica de manejo, se deben tener bien en claro los objetivos a seguir y las consecuencias que acarrearán las intervenciones en el cultivo. Para minimizar errores, es necesario conocer lo que ocurre en el sistema suelo-planta. En el caso concreto de los frutales, el manejo del suelo debe estar necesariamente condicionado a la modalidad de crecimiento de las raíces y a su distribución en el perfil edáfico.

DISTRIBUCIÓN DE LAS RAÍCES EN EL SUELO

Las raíces de los frutales se extienden en forma radial y extensión variable, dependiendo del portainjerto y de la competencia intra o interespecífica. La profundidad hasta donde se desarrollan las raíces también es variable pero, en ausencia de limitantes edáficas que restrinjan la exploración de las raíces en el perfil del suelo como la napa freática, capas cementadas o de rodados, la distribución es más bien superficial, aun con portainjertos vigorosos. Aproximadamente el 80 % de las raíces se encuentran desarrolladas en los primeros 50 cm de suelo. En las plantaciones de alta densidad, la distribución y densidad de raíces se modifica aumentando en profundidad de no existir factores limitantes en el suelo.

CRECIMIENTO DEL SISTEMA RADICAL

En general, el crecimiento de la raíz de los árboles frutales comienza antes que el crecimiento de la parte aérea, si bien este comportamiento puede diferir año a año. Se intensifica a inicios de la primavera, dependiendo del metabolismo de la planta y de las características del suelo. Comparado con el crecimiento vegetativo, las raíces siguen un curso menos definido y depende del manejo del frutal (Eissenstat *et al.*, 2006).

Los ápices radicales (raíces blancas) tienen la función de absorber nutrientes y agua y tienen corta vida, normalmente no más de 4 semanas. Las raíces que sobreviven más tiempo pierden su 'cortex' y sufren un engrosamiento secundario para pasar a formar parte de la estructura permanente del árbol. Si bien el frutal en condiciones normales nunca detiene el crecimiento radical, se produce otro pico intenso luego de la cosecha, cuando la disponibilidad de carbohidratos es mayor.

Es importante destacar el rol de las raíces en la producción de hormonas, principalmente citocininas y giberelinas que actúan modulando procesos metabólicos de la planta. Cualquier restricción o impedimento al crecimiento de las raíces, se traduce en el crecimiento de otras partes de la planta. En la práctica esto puede favorecer o limitar el vigor.

La manifestación natural de la planta en desarrollar su sistema radical, se puede ver impedido por las características del suelo (compactación, pH, sales, contenido de humedad, oxígeno, entre otros). Los suelos profundos, con buena porosidad y contenido de humedad cercano a la capacidad de campo, favorecen el desarrollo radical. Por el contrario, el estrés causado por exceso o falta de agua e impedimentos físicos del suelo, condiciona el crecimiento de las raíces y esto repercute en la parte aérea de la planta.

Se puede afirmar que una vez elegida la especie y el portainjerto para el tipo de suelo, se deben crear las condiciones para que las raíces se desarrollen sin inconvenientes. El manejo del suelo tiene un efecto definido sobre el desarrollo radical. Las opciones son varias pero una práctica incorrecta tendrá sus consecuencias en el futuro de la plantación. En un monte a implantar, el laboreo de suelo es una tarea obligada, en cambio en el monte adulto puede ser una práctica optativa. El correcto diagnóstico determina pautas a seguir en uno y otro caso.

LABRANZA PREVIO A LA PLANTACIÓN

Se realiza con el fin de crear condiciones físicas favorables al desarrollo de las raíces y garantizar un drenaje eficiente del agua de riego. La profundidad de trabajo es muy importante y depende de la naturaleza del perfil del suelo y del portainjerto. Se deben hacer labores profundas y en direcciones cruzadas cuando existan capas que impidan el paso de las raíces, sean naturales o provengan del tránsito de montes anteriores. En la región del Alto Valle del Río Negro, las capas naturales se encuentran entre los 40 y los 80 cm. de profundidad y son de espesor variable. Normalmente se asocian a suelos de textura fina y carbonatos de calcio de diferente granulometría, que confiere distinta dureza a dichas capas. Por otro lado, las capas por compactación por labores y tránsito se forman a los 30 cm de profundidad aproximadamente.

LABRANZA CONVENCIONAL EN MONTES EN PRODUCCIÓN

Se realiza a la salida del invierno y tiene como fin principal dejar el suelo libre de malezas y en condiciones de captar y acumular energía una vez regado. Este método de lucha pasiva contra las heladas tardías actúa negativamente en el sistema suelo-planta. Por una parte, se eliminan las raíces superficiales que alimentan a la planta desde la zona más rica del suelo y por otra parte los riegos sucesivos crean una escasez de oxígeno que dificulta la absorción de nutrientes y agua.

Más grave aún, se producen cambios microbiológicos importantes que modifican la biología del suelo y provocan un aumento de sustancias tóxicas para la raíz. También se incrementa la posibilidad de que agentes patógenos se multipliquen en el suelo y, valiéndose del estado de estrés de la planta, puedan atacar el sistema radical lastimado y causar daños importantes que en ocasiones pueden resultar irreversibles.

Existe otro efecto, no tan evidente pero que es igualmente perjudicial a largo plazo y es el causado por el paso de la maquinaria en el suelo húmedo. Los primeros tratamientos sanitarios en la primavera casi siempre se realizan sobre el suelo húmedo, causando compactaciones importantes que modifican la distribución de raíces en la zona del interfililar. Esto es importante en suelos con una importante fracción arcillosa. El suelo reacciona aumentando la densidad aparente y disminuyendo su porosidad, lo que ocasiona que raíces de ciertos portainjertos no puedan desarrollarse en ese medio. El EM9 es un ejemplo de portainjerto susceptible a estos cambios de densidad de suelo.

COBERTURA PERMANENTE

La implantación de cultivos de coberturas en los interfilares mejora la fertilidad del suelo, en términos de materia orgánica, estructura, aireación y retención de nutrientes. Además las coberturas permanentes evitan la erosión y disminuyen la compactación del suelo por el paso del tractor y las maquinarias.

Por otra parte, las coberturas tienen su propio requerimiento de agua y nutrientes. En áreas donde la cantidad de agua de riego no es limitante, se puede optar por la cobertura permanente. El consumo de agua en este caso es un 20-30 % superior. La pastura debe ser cortada frecuentemente a efectos de que el consumo de agua no sea excesivo. Además la relación C/N de esa materia seca permite que se descomponga relativamente rápido y se reciclen nutrientes minerales. El aporte de materia orgánica no sólo es superficial, sino que las raíces aportan lo suyo al morir y regenerarse en profundidad. En consecuencia, el suelo se agrega e incrementa su porosidad, lo que favorece la infiltración y retención del agua. Esto es válido tanto para suelos arcillosos como arenosos.

La cobertura compite con el frutal por el nitrógeno y el agua. Si estos recursos son limitantes, es de esperar un efecto negativo de la pastura. Se ha demostrado que la cobertura permanente de gramíneas en un monte de manzano, tarde o temprano disminuye el rendimiento de fruta a la vez que mejora algunos parámetros de calidad, como lo son la coloración roja y el contenido de acidez (Horning y Bunemann, 1995a y 1995b). Esta baja de rendimiento, es consecuencia de una disminución del vigor de las plantas producto de la competencia con el cultivo de cobertura. Si bien este factor es manejable

desde el punto de vista nutricional, ofrece una opción importante de manejo del crecimiento vegetativo. El correcto manejo de la cobertura permite controlar el vigor del árbol frutal, especialmente en montes de alta densidad. Por ejemplo, en duraznero, donde es frecuente realizar podas en verde, el manejo de la cobertura permite controlar el vigor durante las primeras etapas de crecimiento del fruto. Una vez que el fruto alcanza el Estado III, se puede controlar la competencia y permitir su normal elongación sin ningún tipo de limitante (Huslig *et al.*, 1993). Además, los productos de fotosíntesis se derivan hacia los frutos y no hacia los brotes, por lo que el vigor de la planta estaría perfectamente controlado.

Otros estudios, también en duraznero, demostraron que al reducir el área libre de vegetación en la línea de plantación, disminuye el área seccional de tronco, el diámetro de la copa, la producción por planta y la cantidad de madera podada (Glenn *et al.*, 1996). Sin embargo, la eficiencia del cultivo (kg de fruta por cm² de área seccional de tronco) se mantiene o incluso puede aumentar como consecuencia de la mejor distribución de luz en la copa (Glenn y Welker, 1996). En definitiva, el obtener plantas de menor volumen de copa permite incrementar la densidad de plantación, por lo que no es de esperar una disminución en el rendimiento por hectárea.

En cambio, en plantas jóvenes, donde se busca completar el espacio asignado por el marco de plantación lo antes posible, debe tratarse de evitarse una competencia directa entre frutales jóvenes y las coberturas mediante herbicidas o labranzas en las proximidades de las plantas. Las gramíneas son particularmente ávidas por nitrógeno y poseen un agresivo sistema radical que compite favorablemente con el escaso desarrollo radical de un frutal en sus primeros dos años.

El efecto de la cobertura en el intercambio de calor entre el suelo y el aire también debe ser considerado si se tiene en cuenta que el manto herbáceo disminuye el pasaje de calor del suelo a la atmósfera. El sistema de cobertura permanente entraña un mayor riesgo de sufrir los efectos perjudiciales de las heladas tardías. Se desprende de ello que, si no se dispone de medios activos de defensa contra heladas, es aconsejable mantener el suelo libre de coberturas durante el período más crítico, que en la región del Alto Valle se sitúa durante el mes de septiembre y hasta el 15 de octubre.

Entre las especies que se emplean como cobertura permanente en el espacio interfilar se citan a las leguminosas, las gramíneas o a una mezcla de ellas. En el Cuadro 6.1 se enumeran algunas de las especies más utilizadas para este fin y sus principales características (Sozzi, 2007). Si se emplea una gramínea como la festuca (*Festuca arundinacea*), se deberá tener en cuenta su avidez por nitrógeno. Obviamente si se quiere conseguir un volumen importante de materia seca, será necesario fertilizar la pastura con una dosis baja de nitrógeno, mientras que si el suelo no es muy pobre puede dejarse sin fertilizar. Esto último ocurre en la mayoría de los casos.

Si se elige una leguminosa como la alfalfa (*Medicago sativa*) o los tréboles (*Trifolium repens*, *T. pratense*), se debe tener en cuenta que su necesidad de P y Ca es bastante alta. En consecuencia no es conveniente la siembra de una leguminosa en un suelo donde el sodio sea un constituyente importante del complejo de saturación de bases ya que potenciaría su presencia. En esos casos es conveniente la siembra de una gramínea y recuperar el suelo, al menos parcialmente, antes de implantar una leguminosa. Otra alternativa es la siembra de leguminosas con buen comportamiento en suelos salinos y salinos sódicos como los *Melilotus* (trébol de olor) o el *Trifolium fragiferum* (trébol frutilla).

Cuadro 6.1. Especies vegetales utilizadas como coberturas en montes frutales.

Especies	Establecimiento	Vigor	Duración	Uso de agua	Requerimiento N-P-K	C/N
<i>Festuca arundinacea</i>	Excelente	Elevado	Prolongada	Alto	50-60-40	50
<i>Festuca rubra</i>	Excelente	Bajo	Prolongada	Bajo	60-80-40	40
<i>Lolium multiflorum</i>	Excelente	Elevado	Corta	Medio	50-70-40	40
<i>Lolium perenne</i>	Excelente	Medio	Corta	Medio	60-80-40	30
<i>Poa pratense</i>	Bueno	Medio	Media	Medio	70-80-40	35
<i>Trifolium pratense</i>	Bueno	Elevado	Media	Alto	10-90-60	18
<i>Trifolium repens</i>	Excelente	Medio	Prolongada	Alto	10-80-60	16

Fuente: Sozzi, 2007.

ENMIENDAS ORGÁNICAS: ESTIÉRCOLES Y ABONOS VERDES

La enmienda tiene la doble función de mejorar las propiedades físicas del suelo e incorporar nutrientes. Años atrás, el empleo de enmiendas orgánicas era habitual. La casi totalidad de los montes libres implantados en la región del Alto Valle del Río Negro habían sido cultivados sobre alfalfares, y el aporte de estiércoles era prácticamente la única vía de fertilización. Con la llegada de los fertilizantes químicos y la creciente mecanización de las labores, la utilización y disponibilidad de estiércol disminuyó sensiblemente. Los abonos verdes se abandonaron y la reposición de la materia orgánica del suelo quedó librada a la vegetación herbácea espontánea.

Los estiércoles más empleados en la zona son el caprino y la cama de pollo. La mayoría de estos estiércoles contienen paja u otro material de elevada relación C/N. En consecuencia, el proceso de descomposición puede requerir más N que el propio material que se emplea como cama. Los microorganismos usan el N de la orina y de las heces para multiplicarse y desarrollar su ciclo en el proceso de descomposición, que comienza en el mismo lugar y continúa durante el almacenaje para terminar en el suelo una vez aplicado.

El aporte de materia orgánica del estiércol es importante sólo si las aplicaciones son anuales y en gran cantidad. La mayor parte del carbono orgánico del estiércol es transformado a dióxido de carbono y sólo una mínima fracción pasa a formar compuestos orgánicos que estabilizan los agregados del suelo y el humus.

El aporte de nitrógeno es importante si el estiércol estuvo bien conservado y se evitieron pérdidas como amoníaco por volatilización. Un buen estiércol en la región puede alcanzar valores de N del 2 % sobre base seca. En este sentido, es posible incorporar 100 unidades de N con dosis de 5-8 toneladas por hectárea de estiércol seco pero, esta cantidad no logra un incremento importante en el contenido de materia orgánica del suelo. Las aplicaciones de estiércol en bajas dosis representan más un aporte químico que orgánico.

Merece un párrafo final la calidad del estiércol que se va a incorporar. Lamentablemente muchos de ellos tienen un pH muy elevado, producto de la liberación de amoníaco y sales. Cuando se aplica un estiércol de estas características a un cultivo adulto, el efecto de las sales con frecuencia puede pasar inadvertido. Mientras que si el estiércol es aplicado en el momento de plantación, puede derivar en la manifestación de síntomas de toxicidad y hasta la muerte de las plantas jóvenes.

Los abonos verdes son una excelente práctica de manejo cuando se la realiza convenientemente. Su objetivo principal es incrementar la materia orgánica del suelo, llevar a la superficie nutrientes asimilables y reducir pérdidas de nitrógeno por lavado (Nielsen *et al.*, 2014). En la práctica, no siempre se consiguen estos objetivos. En primer lugar, el incremento de materia orgánica puede llegar a ser nulo si lo que se incorpora es un material vegetal pobre en fibra, aunque en este caso la liberación de N es rápida y muy significativa. Por el contrario si lo que se incorpora es un material resistente a la descomposición, el aumento de materia orgánica es significativo pero no lo será la liberación de N.

Queda claro que la utilidad del abono verde depende entonces del objetivo particular que se persiga. En condiciones de un monte frutal implantado, la siembra de un abono verde luego de la cosecha puede, en función de cuán pronto llegue el invierno, aportar en la primavera siguiente un material orgánico muy joven y tierno con bajo porcentaje de fibra, hasta un material mucho más desarrollado y avanzado fenológicamente. En ambos casos las consecuencias nutricionales para los frutales son distintas. Mientras que en el primer caso se dispondrá de una alta concentración de nitratos al inicio de la primavera, en el segundo ocurrirá todo lo contrario.

Si el monte tiene un crecimiento equilibrado, el abrupto incremento de N, coincidente con el período de rápido crecimiento vegetativo, ocasionará sin duda una escapada de crecimiento que deberá controlarse mediante poda en verde o restringiendo el riego. Si por el contrario, se tratase de un monte con deficiencias de N, P o K y de bajo vigor, el aporte del abono verde en la primavera logrará estimular la fisiología de las plantas y mejorará su aspecto vegetativo en el corto plazo.

Siguiendo con el mismo ejemplo, si el abono verde se incorpora al suelo en un estado más avanzado de su crecimiento, donde la concentración de N es menor al 1,2 %; se producirá una inmovilización de N acompañada con utilización de nitratos del suelo, lo que limitará su disponibilidad y en consecuencia frenará el crecimiento vegetativo del frutal en la primavera.

Un factor importante en el proceso de descomposición del abono verde es la temperatura del suelo. Todas las reacciones químicas conducentes a la degradación de los vegetales se lleva a cabo por enzimas secretadas por microorganismos, los que a su vez varían su actividad metabólica en función de factores externos, siendo la temperatura el más importante. Cuando en la primavera se incorpora al suelo un abono verde rico en N, y la temperatura del suelo se sitúa por encima de la media para la época, se produce una rápida liberación de nitrógeno mineral. Es común observar en años con primaveras cálidas, un crecimiento de brotes muy acelerado. Este hecho, sumado al aporte de nitrógeno aplicado como fertilizante, provoca serios desequilibrios en las plantas frutales.

Otro aspecto interesante que resulta de la descomposición del abono verde por la actividad microbiana es la importante liberación de CO₂, el cual sigue dos destinos: la

pérdida en forma de gas hacia la atmósfera y, la conversión en el suelo a ácido carbónico que provoca una disminución de pH. En suelos neutros y básicos la disminución de pH mejora la disponibilidad de fósforo y microelementos.

En montes implantados, el abono verde suele ser de corta duración, aunque puede manejarse con cortes e incorporarse al cabo de dos o tres temporadas. En este último caso, el abono verde actúa más como cobertura permanente y debe manejarse con herbicidas o desbrozadas continuas en la línea de plantación a efectos de que no compita por agua y nutrientes con el frutal.

En montes jóvenes, donde se desea incorporar materia orgánica, una alternativa válida la ofrecen el mijo (*Panicum miliaceum*) y el sorgo de escobas (*Sorghum* spp). Ambos deben sembrarse al fin de la primavera y se pueden desbrozar a 20 cm cuando alcancen una altura que dificulte el paso de maquinaria. Trabajado de esta manera se puede incorporar al suelo al final del verano, un material vegetal voluminoso y también las semillas, que sirven para resembrar el cultivo en la primavera siguiente.

Respecto de la materia orgánica, los abonos verdes son una excelente fuente cuando se lo maneja correctamente. Para que un abono verde incorpore cantidades importantes de materia orgánica, el volumen de forraje a incorporar debe ser necesariamente elevado. Dicho en otras palabras, significa que se debe llegar con la pastura hasta que tenga un alto contenido de fibra y haya alcanzado su máximo desarrollo. En este momento se produce también una mayor incorporación de raíces en profundidad que al ser atacadas y degradadas por los microorganismos del suelo, liberan nutrientes y dejan canales de aire que favorecen la infiltración del agua de riego.

Los abonos verdes pueden sembrarse en cualquier época del año. Los que se siembran en febrero y marzo como leguminosas (vicia) y gramíneas como la avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) y centeno (*Secale cereale*) deben ser incorporados en la primavera. Es fundamental que se siembre temprano para lograr un volumen de forraje óptimo en el mes de septiembre. En la práctica, salvo en montes jóvenes, la siembra se realiza luego de la cosecha y se incorpora en agosto. Esto no da el suficiente tiempo para que la pastura alcance un volumen significativo y un contenido alto en materia seca que permita mejorar el balance de carbono orgánico del suelo.

A fines de primavera, conviene sembrar mijo o sorgo de escobas que se pueden incorporar durante la formación del grano. Para lograr un mayor aprovechamiento del abono verde es conveniente que el suelo se encuentre en condiciones físicas tales que permitan el desarrollo radicular de la pastura. Si se detecta una capa compactada, esta debe romperse antes de sembrar, de lo contrario el impedimento al crecimiento de raíces limitará el crecimiento de las gramíneas y/o leguminosas. En este caso, obviamente, no se lograrán los efectos buscados con el abono verde.

MANEJO DEL SUELO EN LA LÍNEAS DE PLANTACIÓN

a) Mulching

Puede ser de plástico, fibras sintéticas, o de materiales vegetales. Se hace con el fin de limitar la competencia de la planta con las malezas. Modera la temperatura del suelo y contribuye a retener la humedad, y en consecuencia favorece la actividad microbiana y facilita la liberación de nutrientes.

El mulch orgánico o vegetal, depende de la disponibilidad de material para cumplir su función. En varias regiones frutícolas del mundo, se emplea viruta de madera como práctica de control de malezas la cual es efectiva cuando el espesor del mulch es de al menos 7,5 cm (Vosen, 1998). Una manera simple de lograr un mulch vegetal es a través de la incorporación del forraje de corte del interfilas. Si bien desde el punto de vista del control de malezas no sería totalmente efectivo, es indudable su efecto favorable en atemperar los cambios de temperatura del suelo, conservar la humedad edáfica e incrementar la materia orgánica en la zona de cobertura.

El mulch, es una herramienta muy efectiva tanto para manejo convencional, como orgánico de las plantaciones, especialmente cuando existen limitantes físicas de suelo. Ensayos en Río Negro, Argentina, con mulches de paja y aserrín en un monte de manzano bajo producción orgánica, resultaron muy efectivos en promover crecimiento vegetativo en un suelo arenoso y poco profundo. Los resultados se exponen en el Cuadro 6.2.

Cuadro 6.2. Efecto de mulches en el crecimiento vegetativo de manzanos orgánicos cvs. Red Delicious y Royal Gala.

Royal Gala/EM 26, edad 7 años.

Tratamiento	Longitud total de brotes (m)	Tiraje medio (m)
Paja	46,8 a	0,55 a
Aserrín	39,2 ab	0,27 bc
Testigo	32,6 b	0,39 b

Red Delicious/MM 111, edad 7 años.

Tratamiento	Longitud total de brotes (m)	Tiraje medio (m)
Paja	63,4 a	0,70 a
Aserrín	47,6 ab	0,60 bc
Testigo	41,4 b	0,44 b

En el caso del mulch plástico, es importante considerar algunas características, en especial el grosor y el color, para su utilización. Si el color del plástico es negro el control de malezas es total, en cambio el plástico transparente solo controla parcialmente el crecimiento de espontáneas. Es conveniente un espesor de 100 micrones para asegurar una durabilidad de 3 o 4 años en el suelo. Existen en el mercado numerosas marcas de mulches sintéticos, la mayoría de los cuales tienen inhibidores especiales de radiación ultravioleta que garantizan mayor durabilidad del material.

La colocación del mulch plástico en la plantación es crítica ya que el ancho de la franja depende del ancho de las filas y de la edad de la plantación. En montes recién implantados, el ancho mínimo debería ser de 30 centímetros y el máximo de 50 centímetros, a efectos de no entorpecer el riego en un sistema radical no muy desarrollado. Se debe tener sumo cuidado en que el suelo no sea salitroso y que la capa freática no esté demasiado alta. Estas condiciones favorecen la concentración salina debajo del plástico y perjudica a la joven planta. Si se dispone de riego por goteo, los goteros se localizan por debajo del mulch. En este caso, conviene que el ancho de la franja plástica sea mayor y permanezca de esta forma sin necesidad de ampliar la superficie de

cobertura. En cambio si el riego es por aspersión, el empleo del mulch plástico no es viable. En la actualidad existen en el mercado otros materiales que controlan las malezas, a la vez que permiten la infiltración del agua de riego.

b) Control de malezas

El control de las malezas en la fila de plantación es necesario para evitar la competencia por agua y nutrientes, especialmente en plantas jóvenes. El control de las mismas el mismo puede realizarse en forma manual, mecánica o química. El método de control de malezas más utilizado es el químico, por medio de la aplicación de herbicidas. Se emplea esta técnica en la línea de plantación para reducir los costos y evitar el daño que pudiesen causar las herramientas de laboreo o desbrozadoras contra el tronco. La ausencia de vegetación reduce el consumo hídrico y también hace que el suelo acumule más calor. Por otro lado, la prolongada falta de cobertura verde lleva al empobrecimiento de materia orgánica y a la salinización en cuestión. No obstante, la ausencia de competencia de malezas determina una mayor disponibilidad de nutrientes para el frutal joven.

El sistema radical puede ser modificado con el método de manejo del suelo. Se observó que cuando se utiliza desmalezado químico en toda la superficie, el sistema radical se distribuye en forma homogénea, mientras que cuando se trabaja sobre la fila de los árboles, el sistema radical tiende a concentrarse sobre la franja trabajada, en la cual existe un acentuado proceso de absorción de nutrientes y una intensa renovación de raíces. Por otra parte, si el suelo se empobrece paulatinamente de materia orgánica en la franja tratada con herbicida, disminuye también su microflora. Hay algunos efectos que son directos como el causado por la simazina y atrazina que inhiben la acción de las bacterias nitrificadoras.

La elección del herbicida depende del tipo de malezas presentes y la edad de la plantación. En el Cuadro 6.3 se mencionan las malezas más comunes en la región del Alto Valle del Río Negro. De todas ellas, las malezas llamadas invasoras como "correhuela", "gramilla" y "sorgo de Alepo" son las más importantes y las que requieren tratamientos con herbicidas, porque no pueden eliminarse con labores manuales o mecánicas. Por el contrario, estas labores contribuyen a su difusión a través de órganos subterráneos (estolones y rizomas). También se da el caso de especies benéficas como el trébol blanco, por ejemplo, que pueden convertirse en malezas en estadios tempranos de la plantación de frutales.

La edad de la plantación es otro de los factores claves que determina qué herbicida puede utilizarse. Como ya se dijo, el control de malezas en los primeros años de la plantación es crítico para asegurar un óptimo crecimiento vegetativo. Aunque se pueden emplear herbicidas preemergentes como los derivados de la urea (Diuron, Linuron), en general se prefiere la aplicación de herbicidas de contacto. La aparición de malezas anuales durante la primavera y verano pueden controlarse con aplicaciones de Paraquat o mediante graminicidas selectivos, de ser necesario. Para el control de malezas perennes (*Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense*, etc.), son efectivas las aplicaciones de herbicidas sistémicos como el glifosato a principios del otoño. En caso de tener que recurrir a estos herbicidas sistémicos, es necesario utilizar pantallas para evitar el mojado del tronco de las jóvenes plantas. Para la plantación, no es aconsejable el uso de este herbicida durante los primeros tres años de vida del monte frutal.

Para la seguridad ambiental, es necesario realizar las aplicaciones dirigidas a las malezas, en las dosis indicadas y momentos de susceptibilidad de las mismas; ya que los excesos dirigidos al suelo, se acumulan en el mismo y/o percolan junto al agua de riego hacia los desagües y son arrastrados a destinos finales como el río o los lagos. En un relevamiento de presencia de plaguicidas en aguas que transitaron los suelos de las chacras de la región se encontró que, en las muestras realizadas, el 86 % de las detecciones se correspondían a glifosato y su metabolito.

Cuadro 6.3. Malezas más importantes en la región del Alto Valle del Río Negro.

Nombre común	Nombre científico
Abrojo chico	<i>Xanthium spinosum</i>
Achicoria	<i>Sonchus oleraceus</i>
Bolsa de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Cebadilla	<i>Bromus catharticus</i>
Cerraja	<i>Sonchus asper</i>
Chamico	<i>Datura ferox</i>
Cola de zorro	<i>Setaria spp</i>
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i>
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>
Lengua de vaca	<i>Rumex spp</i>
Llanten o siete venas	<i>Plantago major</i>
Morenita	<i>Kochia scoparia</i>
Mostacilla	<i>Sisymbrium irio</i>
Pasto de agua o pata de gallo	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Quinoa	<i>Chenopodium album</i>
Rúcula	<i>Eruca sativa</i>
Rye grass	<i>Lolium multiflorum</i>
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i>
Sorgo de Alepo	<i>Sorghum halepense</i>
Trébol blanco	<i>Melilotus albus</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
Yuyo colorado	<i>Amaranthus spp</i>

Fuente: Guía de pulverizaciones para frutales de pepita y carozo. EEA Alto Valle.

Una guía práctica de tratamientos con herbicidas para el control de malezas anuales, bienales y perennes, se esquematiza en el Cuadro 6.4 que indica además el momento oportuno de aplicación y sugiere algunos de los tantos herbicidas que existen en el mercado.

Para evitar el desarrollo de tolerancias y resistencias en las malezas, es aconsejable combinar herbicidas con distintos modos de acción.

Cuadro 6.4. Guía de tratamientos con herbicidas.

Maleza	Momento	Herbicida	Dosis (L/ha)	Observaciones
Correhuela	Pimpollos florales ya formados	Glifosato	5	Pueden ser necesarias dos aplicaciones
		MCPA		
		Sulfosato		
		Glufosinato	4	
Gramilla	Rebrotos de 10-15 cm. de altura	Cletodim	1,2-1,4	Pueden ser necesarias dos aplicaciones
		Glifosato	5	
		Haloxifop Metil	1-1,25	
		Sethoxydin	4,5	
		Glufosinato	4	
Sorgo de alepo	Rebrotos de 20-40 cm. de altura	Cletodim	1,2-1,4	Glufosinato
		Fluazifop butil	1,5	
		Glifosato	5	
		Haloxifop Metil	0,5-0,75	
		Sethoxydin	3-3,5	
		Glufosinato	4	
Achicoria Cerraja Chamico Diente de león Pasto de agua	Utilizar como "guadaña química" cuando las plantas tienen 10-15 cm de altura.	Paraquat	4	Puede utilizarse en plantaciones menores de cuatro años.
		Glifosato	3-4	Usar protección para plantas menores de 5 años.
Quinoa Rye grass Siete venas Yuyo colorado	Preemergentes. Aplicar a la salida del invierno sobre suelo libre de malezas.	Indaziflam	0,2	No aplicar en plantaciones menores de 3 años.
		Diurón	2-3 Kg	No aplicar en duraznero.
		Linurón	3-4 Kg	

Fuente: Guía de pulverizaciones para frutales de pepita y carozo (2006-2007). EEA Alto Valle.

LABRANZA

El implemento más utilizado como herramienta de labranza primaria en el Alto Valle del Río Negro es la rastra de discos de tiro excéntrico. Esta se caracteriza por dejar el suelo totalmente desnudo, lo que lo convierte en uno de los implementos preferidos por el productor para la lucha pasiva contra heladas. Debido a la falta de succión de este implemento, una de las características que debe tener para lograr la profundidad de trabajo deseada es un elevado peso por disco. Esta particularidad hace que la rastra favorezca la formación de capas densificadas por debajo de la profundidad de trabajo.

Otro implemento utilizado es el arado de cincel, con el concepto erróneo de que permite la realización de tareas profundas. La operación de esta herramienta con humedad de suelo superior a la óptima y trabajando por debajo de la profundidad crítica, trae aparejado la formación de sectores compactados hacia ambos lados del pasaje de la púa (C. Magdalena, comunicación personal). Por lo tanto, debe trabajarse con suelo seco y mayor velocidad para lograr descompactar como máximo, hasta los 25 centímetros. Algunos beneficios del empleo del cincel son que no desnivela el suelo como la rastra de discos y que no deja la superficie del suelo totalmente desnuda por ser una herramienta de labranza vertical.

El subsolador es otra herramienta de utilidad para romper capas compactadas y/o cementadas con carbonato de calcio. El uso del subsolador se debe fundamentar en hechos concretos basados en un estudio de suelo. En montes adultos conducidos en espaldera, el subsolador puede ejercer efectos no deseados como la eliminación de raíces estructurales que frenan el crecimiento de las plantas. El riesgo es menor si la operación se realiza a la salida del otoño o en el invierno. Por otro lado, en montes con conducción libre, la operación puede efectuarse fuera de la zona de puntales y haciéndolo coincidir con el área compactada por el paso de la maquinaria. En todos los casos, para que el trabajo sea efectivo, el subsolado también debe realizarse con condiciones de suelo seco en superficie y semiseco en la máxima profundidad. Se debe evitar el paso del subsolador en suelo a capacidad de campo y bajo ningún concepto, debería pasarse en suelos saturados de agua.

Un diente simple de subsolador convencional difícilmente supere una profundidad crítica de 30 centímetros; existen alternativas para mejorar esta profundidad crítica como realizar dos pasadas o montar dientes a distintas profundidades y distanciamientos para mejorar la interacción entre ellos. Si las capas de carbonato de calcio están a mayor profundidad, el subsolado pasa desapercibido. En montes a implantar, el subsolado profundo con maquinaria diseñada a tal fin es beneficioso, si se respeta lo dicho anteriormente en cuanto al contenido de humedad del suelo en el momento de realizar la labor.

MANEJO DEL SUELO Y LA NUTRICIÓN EN MONTES ORGÁNICOS

Al no poder emplearse fertilizantes de síntesis, el manejo nutricional se centra en el manejo de la materia orgánica como proveedora de nutrientes, además del uso de fertilizantes orgánicos permitidos. Estos aspectos deben ir acompañados de una excelente gestión en el manejo del agua y de la reducción de toda competencia que pueda comprometer el desarrollo vegetativo y la producción de fruta.

De manera similar a lo que ocurre en la producción tradicional, el nutriente crítico en la nutrición orgánica es el nitrógeno. En la producción orgánica, el agravante es que la nutrición nitrogenada debe ser planificada a largo plazo porque el proceso de liberación de nitratos, aún a través de fertilizantes permitidos, es mucho más lento que en el caso de un fertilizante de síntesis. En la mayoría de las situaciones, el nitrógeno necesita ser agregado en forma anual, no solo por ser requerido en gran cantidad, sino que es uno de los elementos menos ricos en el suelo, principalmente en aquellos con bajo contenido de materia orgánica.

Las formas comunes de agregar N en los cultivos orgánicos son a través de aplicaciones de compost, estiércol o fertilizantes como la harina de sangre o plumas y, de las coberturas verdes con leguminosas.

Debido a que los compuestos orgánicos de N son de complejidad variable y que generalmente se encuentran en bajas concentraciones, necesitan pasar a aminoácidos y subsecuentemente mineralizarse a amonio y nitrato. El tiempo transcurrido entre la incorporación y la absorción mineral efectiva de la planta es más o menos prolongado, aún en las mejores condiciones de temperatura y humedad. Al respecto se deberá coordinar el momento oportuno de incorporación de la cobertura con el tiempo probable que requiera la mineralización, de tal forma que coincida con el período de activa absorción por parte de la planta. En la producción orgánica, no es aconsejable dejar en el suelo una alta concentración de nitratos en momentos de baja o nula absorción radical de los cultivos. Así como se contaminan aguas subterráneas por acción de los fertilizantes nitrogenados sintéticos, también existe contaminación cuando hay oxidación de la materia orgánica en asincronía con su inmediata utilización.

Erróneamente se piensa que el uso de fertilizantes de síntesis es el único responsable de la contaminación de las aguas subterráneas. Los nitratos que se liberan de la oxidación de la materia orgánica pueden constituir la principal vía de contaminación en situaciones donde existe por ejemplo, un otoño e invierno lluvioso y el nivel de materia orgánica del suelo es alto.

En la producción orgánica, el compost debe estar constituido por materiales aprobados. Se prefiere el compostado de los estiércoles con el fin de preservar los nutrientes y convertirlos en humus estable. El compostaje aeróbico (55-75 grados de temperatura) permite eliminar semillas de malezas, agentes patógenos y reducir los residuos de contaminantes químicos como los pesticidas. Cuando el objetivo es aportar nitrógeno más que materia orgánica, se prefiere un compost de alta concentración de N. El análisis, nos permite estimar la cantidad total que se aporta pero no dice nada de la disponibilidad en el tiempo de ese nitrógeno. La reglamentación del USDA establece que el compost debe tener una relación C/N entre 25-40/1 y que el tiempo de compostado deberá ser no inferior a los 3 días si la pila es estática o de 15 días si el compost es aireado en no menos de 5 oportunidades.

También se puede aplicar el estiércol estacionado, que es aquel que no ha sido compostado y que ha permanecido como tal por un espacio no menor a los 6 meses. No puede ser aplicado 90 días antes de la cosecha. Es permitido en programas como el del Estado de Washington en los EEUU, pero no en Argentina donde la legislación vigente establece que todo estiércol debe ser compostado, pero existen algunas excepciones. Por ejemplo, en aquellos lugares donde se dispone de fuente de estiércol de animales que se alimentan de pastizales naturales se puede considerar que naturalmente viven en un ambiente "orgánico" y no sería necesario compostar el estiércol. Sin embargo, la mayoría de las certificadoras exigen un análisis de ese material e imponen un límite en el aporte de nitrógeno.

Otros materiales que se pueden utilizar para el compostaje son los orujos resultantes de la industria de los jugos.

CONSIDERACIONES FINALES

La adecuada elección de un sistema de manejo del suelo en el monte frutal es más complejo de lo que puede parecer. A las ventajas que presenta un tipo de manejo en ciertos aspectos, normalmente se contraponen determinadas desventajas. A ello se le agrega, que los ensayos de manejo de suelo suelen ser prolongados en el tiempo y los efectos sobre el suelo y las plantas no siempre son sencillos de evaluar.

Siendo los frutales cultivos de larga vida útil, el sistema elegido debe asegurar la preservación de la capacidad productiva del suelo a largo plazo. Desde esta óptica, son muchas las razones que hablan en favor del sistema de cobertura permanente. El suelo es un recurso no renovable, y las áreas bajo riego son susceptibles a la degradación física y química si no se adoptan medidas conservacionistas. Las limitantes puntuales de la posible competencia entre los frutales y las coberturas son técnicamente superables con distintas prácticas de manejo. De hecho, en la producción orgánica, las coberturas ya sean a base de pasturas perennes o anuales, son empleadas de manera habitual por sus efectos favorables en la conservación de los suelos, el reciclaje de la materia orgánica y el manejo de la biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- EISSENSTAT, D.M.; BAUERLE, T.L.; COMAS, L.H.; LAKSO, A.N.; NEILSEN, D.; NEILSEN, G.H. & SMART, D.R. 2006. Seasonal patterns of root growth in relation to shoot phenology in grape and apple. *Acta horticulturae* 721: 21-26.
- GLENN, D.M.; W.V. WELKER, & G.M. GREENE. 1996. Sod competition in peach production: I. Managing sod proximity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 666-669.
- GLENN, D.M. & W.V. WELKER. 1996. Sod competition in peach production. II. Establishment beneath mature trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:670-675.
- HOLZMANN, R.; SHERIDAN, M.; DE GERÓNIMO, E.; APARICIO, V.; COSTA, J.L. 2017. Presence of glyphosate and AMPA in orchard soils and water in the upper Río Negro and Neuquén valley. *Geophysical Research Abstracts*. Vol. 19, EGU2017-2448, 2017. EGU General Assembly 2017.
- HORNIG, R. & G. BUNEMANN. 1995a. Alternative soil management and fertigation in apple orchards. *Erwerbsobstbau* 37 (6): 167-170.
- HORNIG, R. & G. BUNEMANN. 1995b. Ground covers and fertigation in apple orchards with integrated production. I. Growth, yield and fruit quality. *Gartenbauwissenschaft* 60 (6): 262-268.
- HUSLIG, S.M.; M.W. SMITH AND G.H. BRUSEWITZ. 1993. Irrigation schedules and annual rygrass as a grown cover to conserve water and control peach tree growth. *HortScience* 28:908-913.
- INTA ALTO VALLE. 2004. Guía de pulverizaciones para los cultivos de manzano, peral, frutales de carozo y vid. 132 pag.
- NEILSEN G.; FORGE T.; ANGERS D.; NEILSEN D. & HOGUE E. 2014. Suitable orchard floor management strategies in organic apple orchards that augment soil organic matter and maintain tree performance. *Plant & soil* 378: 325-335.
- SOZZI, G.O.; AGOSTINI, J.R.; FONFRIA, M.A.; ALEM, H.J.; ALTUBE, H.A.; ARJONA, C. & BORSCAK, J. 2007. Árboles frutales: Ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Facultad de Agronomía.
- VOSEN, P. 1998. Coberturas vegetales y manejo de herbicidas. Curso Internacional de Fruticultura de Clima Templado Frío. Mendoza, Argentina, 16 al 20 de Junio de 1998.