

Capítulo 2

Beneficios, restricciones y limitaciones de las cubiertas vegetales

**Carlos Ovalle, Fernando Rodríguez, Aart Osman,
Soledad Espinoza, Alejandro del Pozo**

2.1 Beneficios de las cubiertas vegetales

La principal razón para sembrar una cubierta vegetal es mejorar la calidad del suelo, adicionando materia orgánica y nitrógeno cuando se establecen leguminosas. Además, las cubiertas brindan otros beneficios tales como: la atracción de enemigos naturales, contribuyen al control de malezas y a la descompactación del suelo. Las principales ventajas de utilizar cubiertas vegetales se analizan a continuación y se esquematizan en la **Figura 1**.

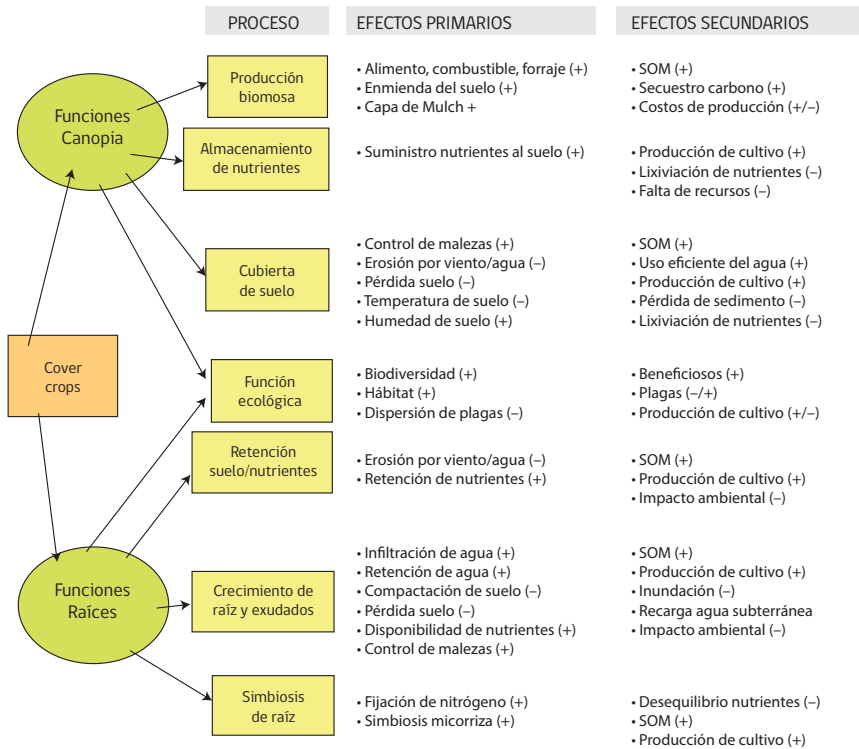
El mayor beneficio que otorgan las cubiertas vegetales es la adición de materia orgánica al suelo. Como resultado de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos, se forman compuestos que contribuyen a unir las partículas del suelo, formando agregados. Un suelo bien estructurado, posee buena aireación e infiltración de agua y evita o mitiga su compactación.

La incorporación de altos niveles de materia orgánica, contribuye a la formación de humus. No obstante, para que esto se produzca, son necesarias cubiertas permanentes y persistentes en el tiempo, para generar cambios medibles en el contenido de humus. Los cultivos y abonos verdes anuales no contribuyen significativamente a mejorar los niveles de humus, debido a que la labranza periódica provoca una descomposición rápida de la materia orgánica.

2.1.1 Las cubiertas vegetales de leguminosas como fuente de nitrógeno

Los cultivos de cobertura que incluyen plantas fijadoras de nitrógeno, como tréboles, medicagos anuales o perennes, y los abonos verdes como vicia, arveja, haba, lupino y otros, aportan importantes cantidades de nitrógeno, siempre que la fijación biológica funcione bien y para ello la inoculación de las semillas con el inoculante apropiado es condición necesaria. La contribución final de nitrógeno

Figura 1. Esquema ilustrativo de las funciones y procesos y efectos de las cubiertas vegetales sobre diferentes servicios agroecológicos (de acuerdo a Scholberg *et al.*, 2010).



del cultivo de cobertura al cultivo principal va a depender, fundamentalmente, de la eficiencia del proceso de fijación y de la cantidad de biomasa que el cultivo produzca (**Cuadro 1**). En general, cultivos de cobertura de abono verde con un alto porcentaje de leguminosas pueden aportar más nitrógeno que las praderas anuales de resiembra o que los cultivos de cobertura de especies forrajeras perennes que contienen leguminosas. Por otra parte, se recupera más nitrógeno de los cultivos de abono verde cuando son incorporados, que cuando se cortan y se deja el residuo en la superficie del suelo.

El N fijado biológicamente por las leguminosas utilizadas como cubiertas vegetales es muy variable, se encuentra entre 50 y 400 kilos de nitrógeno por hectárea (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Rendimiento de biomasa y producción de nitrógeno en varias especies de leguminosas cultivadas en Chile.

Especie	Producción de biomasa (kg/ha)	Contenido de N en la biomasa (%)	Aporte total de N (kg ha/año)	Referencia
<i>Trifolium repens</i> var. Huía	10.400	3,96	412	Campillo <i>et al.</i> , 2003
<i>Trifolium pratense</i> var. Quiñequeli	9.070	3,74	339	Campillo <i>et al.</i> , 2003
<i>Trifolium subterraneum</i> var. Mount Barker	6.820	2,99	204	Campillo <i>et al.</i> , 2003 Ovalle <i>et al.</i> , 2010
<i>Trifolium subterraneum</i> var. Clare	3.510	2,08	73	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Trifolium subterraneum</i> var. Seaton Park	2.533	1,75	44	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Trifolium subterraneum</i> var. Gosse	1.950	1,62	32	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Trifolium vesiculosum</i> cv Zulu	8.830	4,10	362	Espinoza <i>et al.</i> , 2011
<i>Trifolium michelianum</i> cv Paradana	3.680	2,07	76	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Trifolium incarnatum</i> cv. Corriente	3.378	4,16	141	Espinoza <i>et al.</i> , 2011
<i>Medicago sativa</i> var. Criolla	21.340	4,06	866	Campillo <i>et al.</i> , 2003
<i>Medicago Polymorpha</i> cv Cauquenes INIA	2.310	2,37	55	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Ornithopus compressus</i> cv Tauro	3.740	2,44	91	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Ornithopus sativus</i> cv Cádiz	1.490	1,99	30	Ovalle <i>et al.</i> , 2006
<i>Pisum sativum</i> var. Rocket	11.182	3,87	433	Espinoza <i>et al.</i> , 2012
<i>Lupino luteus</i> var Motiv	4.213	3,46	146	Espinoza <i>et al.</i> , 2012
<i>Lupinus albus</i> var Rumbo	5.288	4,07	215	Espinoza <i>et al.</i> , 2012
<i>Avena sativa</i> var Urano + <i>Vicia atropurpurea</i>	5.200	1,21	63	Espinoza <i>et al.</i> , 2012

Las condiciones que limitan el crecimiento de la leguminosa, como retraso en la fecha de siembra, baja población de plantas, elección y preparación de suelo no apropiado y ocurrencia de sequías o inundaciones, reducen la cantidad de N fijado.

Se estima, que la proporción de nitrógeno de un abono verde, que queda disponible para un cultivo asociado o siguiente, fluctúa entre el 40 y 60%, de la cantidad total de N contenido en la leguminosa.

Por ejemplo, si un cultivo de arveja acumuló 200 Kg de N por ha, podrá contribuir con aproximadamente 100 Kg de N al cultivo siguiente o asociado.

Para determinar cuánto nitrógeno contiene un cultivo de cobertura, se necesita una medición del rendimiento de biomasa y su porcentaje de nitrógeno. Para ello, a través de un muestreo representativo del follaje, se envía una parte a laboratorio, cuyo análisis nos indicará una estimación del contenido de proteína. Una vez que el contenido de proteína es conocido, simplemente se divide por 6,25, para obtener el porcentaje de nitrógeno contenido en el cultivo de cobertura. Finalmente, para obtener los kilos de nitrógeno aportado por la leguminosa por ha, se multiplica el porcentaje de nitrógeno por la producción de biomasa de la leguminosa. Sin embargo, debido a que la contribución de nitrógeno de los cultivos de cobertura depende de muchos factores, las estimaciones del nitrógeno disponible, siempre deben considerarse sólo como una estimación aproximada. El análisis de nitrógeno en la hoja (en frutales y viñas) y balances de nitrógeno, deberían ser utilizados para validar estas estimaciones y ajustar los programas de fertilización.

Estudios realizados en producción de frambuesa orgánica, donde el uso de fertilizantes minerales y sintéticos no son permitidos, las cubiertas vegetales de leguminosas forrajeras, pueden satisfacer en forma significativa las necesidades de nitrógeno de la planta en algunos períodos del año y, adicionalmente, el reciclaje de otros elementos como Ca y P, de alto contenido en la biomasa de estas plantas, resolviendo en parte los problemas de fertilización que plantea la producción orgánica (Ovalle *et al.*, 2007). Las especies de leguminosas usadas en este experimento difirieron en su capacidad para fijar nitrógeno y en el contenido de nitrógeno en la biomasa a nivel de tallos y raíces, y por ende, en la capacidad de aportar nitrógeno al huerto frutal. La fijación de N para algunas de las leguminosas anuales evaluadas, (tréboles subterráneos, trébol balansa y hualputra), es equivalente a valores entre 14 y 17 Kg de N por tonelada de MS producida (Ovalle *et al.*, 2006), lo cual representa entre 70 y 90 Kg de N por hectárea en cada año (**Cuadro 2**). En el caso de trébol blanco, en estudios realizados en suelos volcánicos,

Cuadro 2. Fijación de nitrógeno, porcentaje de N de la planta derivado de la atmósfera (%Ndfa) en cinco leguminosas anuales en suelos graníticos.

Especies	Ndfa %	N fijado	
	Promedio	(kg N ton MS ⁻¹)	(kg N ha ⁻¹)
<i>M. polymorpha</i> cv Cauquenes-INIA	84	14,4	50
<i>T. michelianum</i> cv Paradana	96	17,0	96
<i>T. subterraneum</i> cv Clare	83	15,1	66
<i>T. subterraneum</i> cv Seaton Park	77	13,7	35
<i>T. subterraneum</i> cv Gosse	88	16,3	46

Fuente Ovalle *et al.*, 2007.

Cuadro 3. Transferencia de nitrógeno desde la cubierta vegetal entre hilera, a la planta de frambuesa. Los valores porcentuales representan la fracción de N de la planta de frambuesa proveniente de la leguminosa sembrada en la entre hilera (Ndfa), a lo largo de la estación de crecimiento.

Cubierta vegetal	Fechas de evaluación											
	28-12		14-01		02-02		17-03		22-04		Promedio	
Hojas												
Sin cubierta	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a	0	a
Trébol blanco	40	b	29	b	19	b	10	b	16	b	22	b
T blanco + Festuca	16	c	27	c	7	c	14	b	8	c	14	c
Tallos												
Sin cubierta					0	a			0	a	0	a
Trébol blanco					28	b			7	b	18	b
T blanco + Festuca					17	c			5	c	11	c
Frutos												
Sin cubierta									0	a		
Trébol blanco									3	b		
T blanco + Festuca									7	c		

Medias con distintas letra en una columna son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$) de acuerdo a test de Duncan.

se reportan aportes entre 263 y 283 Kg por hectárea de N total acumulado en la biomasa del trébol (Campillo *et al.*, 2003).

La transferencia de N desde la leguminosa, ocurre principalmente a través de la descomposición de los residuos de la leguminosa. En frambuesa, se ha estudiado los aportes de N desde cubiertas vegetales de leguminosas, mediante el uso de isótopos estables de nitrógeno (^{15}N). Tal como se observa en el **Cuadro 3**, los aportes de una cubierta de trébol blanco en el segundo año de la pradera, alcanza niveles entre 10 y 29% del N contenido en las hojas de la planta de frambuesa. Estas cifras, varían a lo largo del año y los mayores valores fueron obtenidos en hojas correspondientes a tallos en las que se obtenía la producción de frutos de la segunda flor (enero). La fracción de N encontrada en tallos y frutos, es inferior a la encontrada en hojas. Finalmente, la cubierta de trébol blanco solo, realizó un mayor aporte de N a la frambuesa que la cubierta de trébol con festuca (**Cuadro 3**).

2.1.2 Las cubiertas vegetales protegen el suelo contra la erosión

Las cubiertas vegetales son importantes en la protección del suelo (**Figura 2**) especialmente en huertos o viñedos plantados en laderas o sobre lomajes de alta pendiente. El follaje de los cultivos de cobertura reduce la velocidad de las gotas de lluvia antes de que lleguen a la superficie del suelo, evitando la disgregación de los agregados de éste y el sellado de la superficie del suelo. Cuando no existe cobertura, aumenta la escorrentía y con ello la erosión del suelo. Las raíces de los cultivos de cobertura unen las partículas del suelo, mejoran la estructura del mismo y la infiltración del agua.

Para lograr el efecto de protección del suelo, la cubierta vegetal debe proporcionar una rápida y eficiente cobertura del suelo. Cultivos de cereales, como avena y centeno o también gramíneas forrajeras, como ballica anual o bianual, cumplen muy bien esta función. En general, las leguminosas son de menor crecimiento invernal y por lo tanto proporcionan una menor cobertura de suelo durante el período de otoño e invierno. Su mayor crecimiento ocurre en primavera. No obstante, la siembra de una mezcla de gramíneas y leguminosas, aumentará la cobertura del suelo y proporcionará nitrógeno al huerto o al cultivo asociado. Buenos ejemplos de estas mezclas son la avena vicia y las mezclas de leguminosas mediterráneas con ballica anual.

Otra ventaja de las cubiertas vegetales es que parte del material vegetal que queda en el suelo una vez finalizado el período de crecimiento y que es cortado y dejado en la superficie, aumenta la infiltración de agua y reduce la evaporación del agua del suelo.

Por último, en el caso de suelos con drenaje deficiente las cubiertas mejoran el acceso a los huertos en invierno y primavera, removiendo los excesos de agua y proporcionando una superficie firme para el tránsito de la maquinaria.

2.1.3 Las cubiertas mejoran la estructura del suelo

Las cubiertas vegetales de algunas especies pueden proporcionar una descompactación del suelo en profundidad. Este es el caso especialmente las crucíferas, que pueden penetrar en capas compactas o muy densas, aumentando la capacidad de percolación del agua del suelo. Las especies con raíces pivotantes pueden penetrar mejor en los suelos compactados que las especies de raíces fibrosas y, por lo tanto, estar mejor adaptadas para su uso en “labranza biológica” (Chen and Well, 2010). El término “bioperforación” acuñado por Cresswell and Kirkegaard (1995) se refiere a la creación de bioporos mediante raíces pivotantes profundamente penetrantes y el uso posterior de estos bioporos como vías de baja resistencia por las raíces

Figura 2. Cubiertas para la protección del suelo contra la erosión en viñedos.



de cultivos sucesivos o asociados. No obstante, las raíces de diferentes especies difieren en la capacidad de penetrar en suelos compactados y se ha sugerido que las raíces con mayor diámetro pueden penetrar mejor suelos compactos que raíces con diámetros más pequeños (Materechera *et al.*, 1991; Misra *et al.*, 1986).

2.1.4. Las cubiertas vegetales contribuyen a la disminución de la población de malezas de difícil control

El establecimiento de cubiertas vegetales permite realizar un manejo racional de la vegetación de la entre hilera, contribuyendo a la supresión de malezas y su reemplazo por especies benéficas. Un beneficio ambiental adicional es la disminución del uso de herbicidas.

El efecto competitivo de la cubierta vegetal sobre las malezas se ejerce por el efecto de sombreado y la competencia por agua y nutrientes. Esta competencia es muy eficiente si la cubierta está bien establecida, con una instalación rápida y una buena cobertura del suelo. Por el contrario, si la cubierta está mal implantada o se desarrolla y crece mal, las malezas no son controladas. Una siembra temprana, un suelo bien preparado y adecuadas dosis de semilla, generalmente permiten obtener una cobertura del suelo satisfactoria que cumple con los objetivos para los cuales fue establecida.

Estudios realizados en frambuesa con siete diferentes alternativas de manejo de la vegetación entre las hileras (Ovalle *et al.*, 2007) mostró diferencias importantes en su capacidad para controlar malezas. Las diferencias se deben a que las leguminosas y gramíneas utilizadas difieren en su capacidad de producción de biomasa, fenología y morfología.

En general, los tréboles perennes (trébol blanco) aventajaron a los anuales y a la lotera en el control de las malezas, realizando una disminución de la biomasa de éstas cercana al 100% en algunas épocas, comparado con el menor efecto de los tréboles anuales o la lotera en donde la especie sembrada no superó un 26% de contribución al control, dejando el suelo cubierto por malezas en un 74%. La asociación de festuca con trébol blanco también se manifestó como muy efectiva en el propósito de controlar malezas.

En el caso de cerezo y arándano, las cubiertas vegetales de leguminosas anuales (tréboles balansa, subterráneo y hualputra) sufrieron una fuerte invasión por trébol blanco nativo, con lo cual su capacidad para cubrir el suelo y desplazar a las malezas se vio disminuida. Sin embargo, el espacio dejado por los tréboles anuales fue ocupado en un alto porcentaje por el trébol blanco naturalizado, con

lo cual se cumplió con el propósito de desplazar las malezas y cubrir el suelo con leguminosas. Otra buena alternativa en estos casos en que el espacio entre hileras no comporta riego gravitacional es la utilización de festuca sola o asociada con leguminosas anuales. En el huerto de cerezo esta asociación realizó un muy buen control de la vegetación espontánea que se desarrolla en la entre hilera, evitando la pérdida de nutrientes por lixiviación.

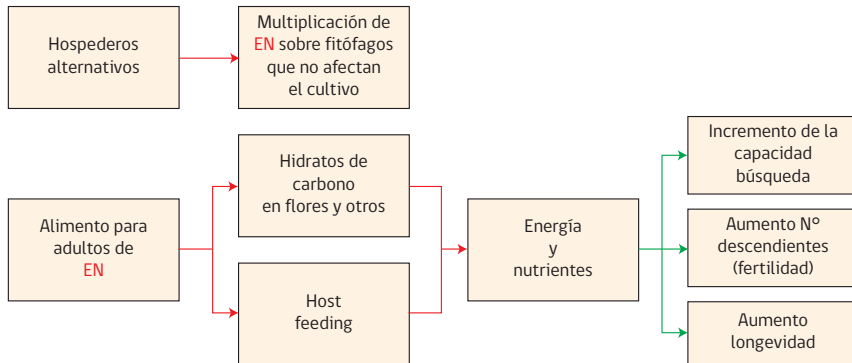
Los cultivos de cobertura a menudo son sembrados para reducir la lixiviación de nutrientes después de cultivos como el maíz, al cual se aplican grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados. Un buen ejemplo es la siembra de ballica anual o avena inmediatamente después de la cosecha del maíz. En este caso se denominan cultivos de captura o “catch crops”.

2.1.5 Cubiertas vegetales y su efecto sobre el control de plagas

En el mundo existen numerosos ejemplos que muestran las ventajas de incorporar determinadas cubiertas vegetales a ciertos cultivos para favorecer el manejo de plagas. Este tipo de práctica cultural que implica la conservación y/o creación de nuevos hábitats y su manejo, se enmarca en lo que se denomina control biológico conservativo y tiene como objetivo favorecer el desarrollo y la acción de los enemigos naturales, aumentando su abundancia y eficiencia en la reducción de plagas. Desde la perspectiva de la diversidad, Gurr *et al.*, (2003) analizan la funcionalidad de aspectos relevantes respecto de acciones orientadas a incrementar la biodiversidad agrícola: (1) las formas en que ésta puede ser aumentada para favorecer el manejo de plagas y (2) la existencia de niveles de complejidad de la intervención que incrementa la biodiversidad, la que puede generar beneficios que trascienden la simple reducción de plagas.

La efectividad de las cubiertas vegetales con beneficios asociados al control de plagas, depende de la cantidad, calidad y oportunidad en que ellas adicionan alimentos suplementarios alternativos o refugios físicos a parasitoides y/o depredadores carnívoros, los que naturalmente requieren, en todos o algunos de sus estados de desarrollo, alimentarse de aquellos artrópodos fitófagos que pueden producir daños económicos a los cultivos. Por lo tanto, los alimentos alternativos son una contribución de las cubiertas y pueden ser utilizados por especies de enemigos naturales que pueden asociarse a estas cubiertas, donde pueden encontrarse hospederos o presas alternativas, además de néctar y polen (carbohidratos y proteínas) en sus flores o en las de otras plantas que se encuentran en el cultivo o su entorno. Se ha planteado que, en muchos casos, esta disponibilidad y accesibilidad a un alimento “extra” y refugios para la invernación y ovipostura

Figura 3. Algunos factores que afectan el incremento de los enemigos naturales. (Adaptado de Ripa y Larral, 2008).



aumenta la longevidad, permanencia y reproducción de la fauna benéfica (**Figura 3**), y como consecuencia, una reducción de las poblaciones y daños que ocasionan los fitófagos sobre el cultivo comercial.

Bugg *et al.*, (2011) presentan una lista de cultivos de cobertura asociados a alimentos alternativos que tales vegetales proveen a diferentes tipos de insectos benéficos en Estados Unidos. Es muy probable que los mismos beneficios se obtengan también en Chile, dada la similitud entre las cubiertas usadas (*Vicia* spp, *Brassica* spp. y especies de gramíneas); los alimentos alternativos (trips, áfidos, polen y néctar floral y extrafloral); y los enemigos naturales atraídos (microavispa parasitoides y depredadores generalistas como chinitas, moscas, chinches y crisopas). Se ha señalado que la implementación de este sistema parece funcionar más con especies depredadoras que con parasitoides.

No obstante lo anterior, Van Driesche *et al.*, (2007) en una amplia revisión de prácticas orientadas a resolver los problemas con que se encuentran los enemigos naturales en ambientes cultivados, concluyen que, en teoría es posible mejorar el ambiente para los enemigos naturales y aumentar su potencial para el control de plagas. Sin embargo, plantean que su utilidad debe ser determinada con la experimentación local y los costos asociados a estas prácticas.

Se debe tener presente que una cubierta que puede ser beneficiosa para un determinado cultivo puede no serlo para otro. A modo de ejemplo, se puede mencionar el caso de la alfalfa, que en Chile es hospedante de más de 80 especies de

insectos y ácaros que pueden llegar a tener la connotación de plaga, tanto en la propia alfalfa, como en otras especies hortofrutícolas de importancia económica (Prado, 1991).

Ripa *et al.*, (2001) señalan que el trips de California *Frankliniella occidentalis* en Chile es una plaga primaria de uva de mesa y nectarinos, que puede sobrevivir y reproducirse durante todo el año en alfalfa y otras especies de plantas que permiten el desarrollo de altas poblaciones de trips, pudiendo constituir un reservorio e inóculo para la infestación de cultivos en zonas cercanas, como es al caso de los frutales mencionados.

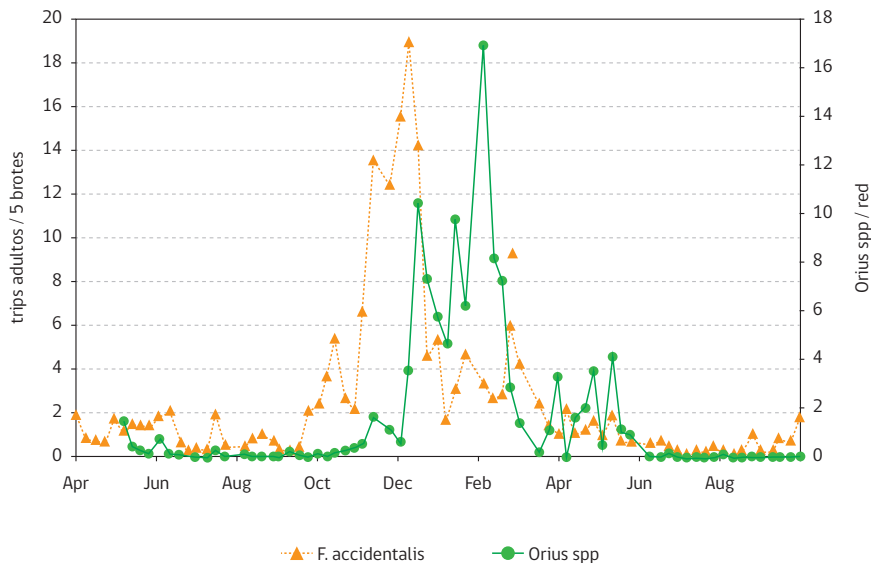
Ripa *et al.* (2009) identificaron varias especies de enemigos naturales que se asociaron *F. occidentalis* en alfalfa, uva y nectarinos en la Zona Central de Chile, siendo el más abundante el chinche depredador *Orius insidiosus* (**Figura 3**) que ocurría principalmente desde enero a marzo (**Figura 4**), cumpliendo un rol importante en la reducción del trips en alfalfa, pero no en frutales como la uva de mesa y nectarinos que son atacados en primavera (octubre a noviembre).

Vargas y Rodríguez (2001) determinaron las plantas asociadas a la presencia de enemigos naturales en el cultivo de palto en la Región de Valparaíso. Entre los arbustos frecuentes de ladera de cerro, *Senna candolleana* (quebracho), *Flourensia thurifera* (incienso o maravilla del campo) y *Acacia caven* (espino), mostraron la mayor abundancia de depredadores (principalmente ácaros fitoseidos). Estas plantas podrían constituir un refugio y reserva para reducir las poblaciones de la arañita del palto que aumenta a fines de verano.

Figura 3. Adultos del trips *Frankliniella occidentalis* (izq.) y *Orius insidiosus* en alfalfa. Boco, Quillota.



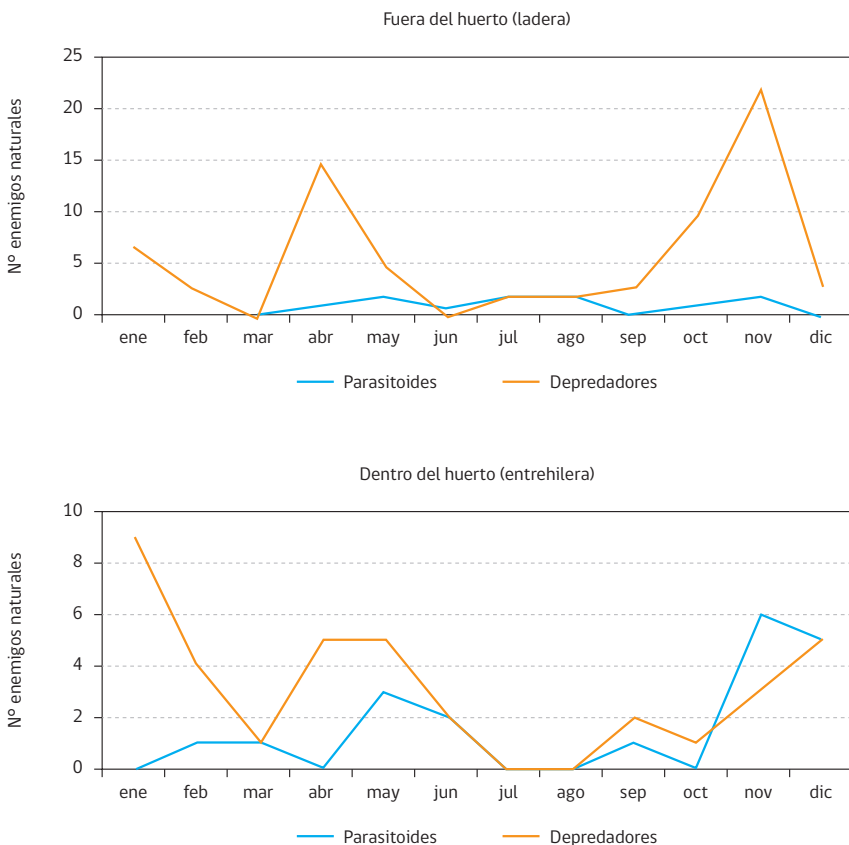
Figura 4. Adultos del trips *Frankliniella occidentalis* y su depredador *Orius insidiosus* en alfalfa. El Sauce, Los Andes, 1999-2000.



En la entrehilera del huerto no intervenido crecieron *Hirshfeldia incana* (mostacilla), *Melilotus indica* (meliloto), *Geranium spp* (alfilerillo) y *Veronica persica* (verónica), cuatro malezas que hospedaron principalmente parasitoides (**Figura 5**). Los resultados de esta investigación permiten al agricultor ajustar el manejo de plagas y de malezas, respetando aquellas especies que significan un aporte al control biológico de las plagas del palto y contribuyen con información para avanzar en la generación de técnicas de manejo del hábitat que contribuya al aumento de la biodiversidad y los beneficios en al ámbito del manejo de plagas.

En el mundo existe mucha información que sugiere que el manejo del hábitat que favorece el control natural o biológico de plagas en determinados cultivos, puede ser una herramienta poderosa para un manejo eficiente de las plagas que afectan su producción. Existen avances importantes en algunos cultivos como tomate en Almería (España), pero en general, su implementación práctica requiere disponer de información relevante y muy específica del cultivo que se interviene, de sus plagas y enemigos naturales, de la cubierta vegetal que se incorpora y de las múltiples relaciones que se establecen entre ellos. Este requerimiento se debe a que los

Figura 5. Enemigos naturales fuera y dentro de huertos de palto. Quillota. (Fuente Ripa y Larral, 2008).



agroecosistemas son diversos, únicos e irrepetibles, dadas las diferentes especies que interactúan y condiciones bióticas y abióticas del lugar donde se encuentran.

Sin duda, falta mucha investigación y conocimientos para avanzar en la implementación “in situ” de tecnologías de manejo de hábitat orientadas a reducir o mitigar las plagas bajo un esquema agroecológico con foco en la sustentabilidad. Es un desafío que se ha venido abordando en forma creciente en el campo de la investigación científica y aplicada, estimulado en parte por la contaminación, degradación del ambiente y pérdida creciente de biodiversidad que afecta al planeta.

2.2 Restricciones y limitaciones de las cubiertas vegetales

Si bien existe literatura que respalda los numerosos beneficios de introducir cultivos de cobertura en un sistema, también existen restricciones y limitaciones para su implementación.

2.2.1 Competencia por agua

Todos los cultivos de cobertura requieren agua para crecer. Por tanto, si hay limitación de agua o riesgo de sequía, puede originarse competencia por el recurso. Particularmente, en ambientes áridos o propensos a la sequía, las necesidades de agua de los cultivos de cobertura pueden causar una reducción en la cantidad disponible para el cultivo principal, o requerir el uso de riego suplementario. En estas situaciones, es importante considerar si los beneficios esperados del cultivo de cobertura justifican la inversión.

Sin embargo, los cultivos de invierno, que es cuando los huertos están en receso vegetativo, y llueve, tienen un impacto relativamente pequeño en la humedad del suelo. No obstante, mientras más tiempo se les permita crecer en la primavera, más agua utilizarán.

Los cultivos anuales de verano usan más agua que los anuales de invierno y requieren riego. Sin embargo, es posible utilizar especies relativamente tolerantes a la sequía, que pueden funcionar bien con tan solo dos riegos.

Estudios realizados en California en huertos y viñedos, reportan que los cultivos de cobertura activos durante el verano (por ejemplo, los tréboles perennes), compiten directamente con los cultivos comerciales por el agua. Un estudio de cuatro años en almendras, mostró que tanto la vegetación residente como el trébol frutilla, usaban entre 20 y 25% más agua que un suelo desnudo en un huerto maduro.

Las cubiertas vegetales de especies anuales de resiembra, son inactivos durante el verano y, por lo tanto, usan poca o ninguna agua durante este período, especialmente cuando se usa riego por goteo. Algunos de estos pastos, están siendo probados en viñedos y también tienen un valor potencial en los huertos. Es importante tener en cuenta que las mejoras en el suelo, mediante cultivos de cobertura, pueden conducir a un uso más eficiente del agua, especialmente en suelos arenosos.

2.2.2 Riesgo de heladas

Un suelo desnudo, firme y húmedo absorbe calor durante el día y lo libera por la noche, aumentando la temperatura del aire entre 1,6 y 2,2 °C. Un cultivo de cobertura de invierno reduce la absorción de calor por el suelo durante el día, lo que aumenta el riesgo de daño por helada, después de que los árboles comienzan a brotar en primavera. Cortar el cultivo de cobertura antes de una helada reduce este riesgo.

2.2.3 Obstrucción a las labores de poda del huerto

El crecimiento de invierno o principios de la primavera de los cultivos de cobertura obstaculizan las labores de retiro o trituración de los desechos de poda en el suelo del huerto

Si planea establecer un cultivo de cobertura, se recomienda podar y retirar los residuos en otoño antes de sembrar el cultivo de cobertura. También es posible sembrar el cultivo de cobertura en hileras alternas y apilar los residuos en la hilera no sembrada para así facilitar su posterior retiro.

2.2.4 Las cubiertas como huéspedes de nemátodos

Los cultivos de cobertura pueden afectar la dinámica poblacional de nemátodos fitoparásitos. Aunque la evidencia experimental muestra que ciertos cultivos de cobertura pueden suprimir las poblaciones de nemátodos, el impacto de mayor preocupación es que los cultivos de cobertura pueden servir como huéspedes para nemátodos y aumentar sus poblaciones en los huertos y viñedos.

Los nemátodos tienen amplios rangos de hospederos, que incluyen muchas malezas y plantas de cultivo de cobertura. Estos nemátodos generalmente alcanzan niveles de población que dañan los huertos en suelos de textura arenosa pero también pueden ser problemáticos ocasionalmente en suelos de textura más fina.

2.2.5 Costos

El establecer cubiertas vegetales entre las hileras de los huertos o viñedos incrementa los costos de producción. Por lo tanto se debe tener en cuenta los beneficios que esta práctica significa para la producción y estos beneficios deberán ser mayores que los posibles alteraciones al manejo del huerto y a los posibles efectos de competencia o riesgos sanitarios o de otro tipo.

En este sentido habrá que considerar que siempre las cubiertas de especies anuales con especies de autosiembra conllevan menores costos en semillas y preparación de suelos, que los cultivos anuales. Del mismo modo, las cubiertas de especies gramíneas y leguminosas perennes tendrán la misma ventaja.

Literatura consultada

- Bugg, R.L., Settle, W.H., Chaney, W.E., and O. Daugovish. 2011. Arthropods, p. 61–68. In: Smith, R. F., Bugg, R. L., Daugovish, O., Gaskell, M., and Van Horn, M. (eds.), Cover cropping for vegetable production: A grower's handbook, Publication 3517. Univ. of California, Oakland, CA.
- Campillo, R., Urquiaga, S., Pino, I, y A. Montenegro. 2003. Estimación de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas forrajeras mediante la metodología del 15N. *Agricultura Técnica*. 63(2):169–179.
- Chen and Well, 2010. Penetration of cover crop roots through compacted soils. *Plant Soil* 331:31–43.
- Cresswell, H.P. and J.A. Kirkegaard. 1995. Sub-soil amelioration by plant roots the process and evident. *Australian Journal of Soil Research*, 33:221–239.
- Espinoza, S., Zagal, E., Ovalle, C., Matus, I. y del Pozo A. 2014. Contribution of legumes to the availability of soil nitrogen and its uptake by wheat in Mediterranean environments of central Chile. *Chilean journal of Agricultural Research*. 75(1): 110–120.
- Espinoza, S., Ovalle, C., Zagal, E., Matus, I., Tay, J., Peoples, M., and A. del Pozo. 2012. Contribution of legumes to wheat productivity in Mediterranean environments of central Chile. *Field Crop Research* 133: 150–159.
- Espinoza, S., Ovalle, C., del Pozo, A., Zagal, E., and S. Urquiaga. 2011. Biological Fixation of N₂ in Mono and Polyspecific Legume Pasture in the Humid Mediterranean Zone of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 71(4):132–139.
- Gurr, G.M., Wratten, S.D., and J.M. Luna. 2003. Multi-function agricultural biodiversity: Pest management and other benefits. *Basic Appl. Ecol.* 4, 107–116. 59.
- Materechera, S.A., Dexter, A.R. and A.M. Alston. 1991. Penetration of very strong soils by seedling roots of different plant species. *Plant Soil*. 135:31–41.
- Misra, R.K., Dexter, A.R. and Alston, A.M. 1986. Maximum axial and radial growth pressures of plant roots. *Plant Soil* 95:315–326.

- Ovalle, C., del Pozo, A., Peoples, M., and A. Lavín. 2010. Estimating the contribution of nitrogen from legume cover crops to the nitrogen nutrition of grapevines using the ^{15}N isotopic dilution technique. *Plant & Soil*. 334:247-259.
- Ovalle, C., Gonzalez, M.I., del Pozo, A., and J. Hirzel. 2007. Cover crops in organic raspberry production: effects on soil nutrient content, and raspberry growth and yield. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 67 (3): 271-280.
- Ovalle, C., Urquiaga, S., del Pozo, A., Zagal, E. and S. Arredondo. 2006. Nitrogen fixation in six forage legumes in mediterranean central Chile. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 56(4): 277-293.
- Prado, Ernesto. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Santiago, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Técnico N° 169. 207p.
- Ripa, R., Funderburk, J., Rodríguez, F., Espinoza, M. and Mound, Laurence. 2009. Population abundance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae) and natural enemies on plant hosts in Central Chile. *Environ. Entomol.* 38(2): 333-344.
- Ripa, R., Rodríguez, F. y Espinoza, M. 2001. El trips de California en nectarinos y uva de mesa. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 53. 100p.
- Ripa, R. y P. Larral. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Libros INIA N° 23. 399 p.
- Scholberg, J.M.S., Dogliotti, S., Leoni, C., Cherr, C.M., Zotarelli, L., and W.A.H. Rossing. 2010. Cover Crops for Sustainable Agrosystems in the Americas. In: Lichtfouse, E. (Ed.), *Genetic Engineering, Biofertilisation, Soil Quality and Organic Farming, Sustainable and Organic Farming, Sustainable Agriculture Reviews 4*. Springer, New York, pp. 59-97.
- Van Driesche, R.G., Hoddle, M.S. y T.D., Center. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Ed. The Forest Health Technology Enterprise Team (FHTET). USA. 751 p.
- Vargas, R. y S. Rodríguez. 2008. Manejo del hábitat. En: Ripa, R. y Larral, P. *Plagas de paltos y cítricos*. La Cruz, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Libros INIA N° 23. 399 p.