

Primer informe Viticultura regenerativa

Vinos Santa Ema

2023



**SANTA EMA**

## Viticultura regenerativa

### Conceptos

La *Viticultura regenerativa* pone un fuerte énfasis en el cuidado y mejora del suelo. Se basa en prácticas como la rotación de cultivos, la cobertura vegetal, el compostaje y el uso de cultivos de cobertura para aumentar la materia orgánica del suelo, mejorar su estructura y retención de agua, y fomentar la biodiversidad del suelo y del entorno. La agricultura ecológica también considera el suelo, pero su enfoque se centra más en evitar el uso de productos químicos sintéticos y fomentar prácticas agrícolas que no dañen el suelo ni contaminen el agua.

Este manejo adopta un enfoque holístico que considera todo el ecosistema agrícola como un sistema interconectado. Busca fortalecer las interacciones y sinergias entre plantas, animales, árboles nativos, suelo, microorganismos y otros elementos del ecosistema agrícola para promover la resiliencia y la sostenibilidad a largo plazo. La agricultura ecológica también promueve un enfoque holístico, pero a menudo se enfoca más en los aspectos relacionados con la producción de alimentos orgánicos y la reducción de impactos negativos en el medio ambiente.

Esta *agricultura ecológica* cuenta con sistemas de certificación reconocidos internacionalmente, que establecen estándares y pautas específicas para la producción de alimentos orgánicos. Estos estándares incluyen restricciones sobre el uso de productos químicos sintéticos, requisitos de manejo del suelo y la biodiversidad, entre otros. Por otro lado, la agricultura regenerativa tiene tres sistemas de certificación, pero cada uno con diferentes posibilidades de manejos. La diferencia, se basa en principios y prácticas que se adaptan a las condiciones y necesidades locales, y puede estar respaldada estas tres diferentes certificaciones, que tienen como finalidad la regeneración del suelo.

En resumen, la agricultura regenerativa se enfoca en la restauración y mejora del suelo y busca la regeneración de los ecosistemas agrícolas, mientras que la agricultura ecológica se centra principalmente en la producción de alimentos sin el uso de productos químicos.

### Suelo

Estas prácticas mejoran la estructura y la fertilidad del suelo, evitan la erosión y promueven la biodiversidad del suelo.

- Análisis de suelo: metagenómico (conocer microbioma del suelo)

Bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Gluconacetobacter*, *Lysinibacillus*, *Rhizobium*, etc

#### **Fijación biológica de nitrógeno (FBN)**

El costo energético para la planta de absorber y asimilar N en la forma de  $\text{NO}_3^-$  (nitrato) es el más alto, seguido por  $\text{NH}_4^+$  (amonio), mientras que el menor es para los aminoácidos. El  $\text{NO}_3^-$  debe primero ser reducido a  $\text{NH}_4^+$  antes que pueda ser asimilado. Las plantas que están adaptadas a bajos pH prefieren asimilar  $\text{NH}_4^+$ , liberando  $\text{H}^+$  que acidifican la rizósfera, cambian el microbioma y bajan

las tasas de nitrificación en el suelo; por el contrario, las plantas adaptadas a suelos con altos pH usan preferentemente  $\text{NO}_3^-$ , que causa una menor acidificación del suelo.

Hay dos tipos de rizobacterias con FBN: las simbióticas y las de vida libre. Las bacterias simbióticas son endófitas y necesitan colonizar los tejidos de la raíz. Es el caso de *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Neorhizobium*, *Pararhizobium*, *Bradyrhizobium* y *Allorhizobium*. Las bacterias de vida libre con FBN incluyen *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Gluconacetobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Nostoc*, etc., las que pueden llegar a fijar hasta 50 kN/ha/año, que puede no ser mucho, pero esto es solo en la rizósfera, donde estas bacterias viven, no en todo el suelo.

Estas bacterias ayudan a la planta en su crecimiento no solo a través de la fijación de N sino también mediante la solubilización de P inorgánico, producción de fitohormonas, biocontrol, etc. El éxito de las rizobacterias depende su capacidad de colonizar las raíces y de provocar en las plantas la producción de exudados radiculares.

La coinoculación de *Rhizobium* con *Bacillus* y *Paenibacillus* aumenta la nodulación y el vigor mucho más que al usarlas por separado, pudiendo de esa manera llegar a fijar hasta 300 k N/ha/año en las condiciones óptimas, con estas rizobacterias simbióticas.

### **Solubilización de fósforo**

El fósforo es un elemento estructural de las células, incluido en el ADN y ARN, en los fosfolípidos de la membrana celular, etc. Es abundante en el suelo, pero en formas químicas indisponibles para las plantas. Sólo las formas monobásicas ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y dibásicas ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) son solubles y biodisponibles para la planta. Apenas un 1% del P total del suelo (400–4,000 kg P/ha en los primeros 30 cm) se incorpora en la biomasa cada estación (10–30 kg P/ha), debido a su baja disponibilidad en el suelo. El P disponible para las plantas puede variar de 0,75 ppm en suelos arenosos a 160 ppm en suelos francos con alto contenido de M.O. y con microbioma activo.

*Solubilizadores de P son Pseudomonas fluorescens, P. striata, B. subtilis, B. megaterium, B. polymyxa, B. circulans y Azospirillum.*

### **La agricultura regenerativa puede mejorar la calidad del suelo y ayudar a enfrentar la sequía de las siguientes maneras:**

- **Aumento de la materia orgánica del suelo:** la agricultura regenerativa se centra en la adición de materia orgánica al suelo, a través de prácticas como el uso de compost, cultivos de cobertura y la incorporación de residuos vegetales. Esto aumenta la capacidad de retención de agua del suelo, ya que la materia orgánica actúa como una esponja, mejorando la infiltración y reduciendo la evaporación del agua.
- **Mejora de la estructura del suelo:** las prácticas regenerativas, como la rotación de cultivos y la reducción de la labranza intensiva, promueven la formación de agregados del suelo y mejoran su estructura. Esto crea espacios porosos en el suelo que permiten una mayor penetración y retención del agua. Una estructura del suelo mejorada también facilita el desarrollo de raíces más fuertes y profundas, lo que ayuda a las plantas a acceder a una mayor cantidad de agua almacenada en el suelo.

- **Incremento de la infiltración de agua:** las prácticas regenerativas, como la conservación de suelos y la implementación de técnicas que evitan su compactación, mejoran la infiltración del agua en el suelo. Esto significa que el agua de lluvia o riego se mueve más fácilmente a través del suelo y se almacena en las capas más profundas, lo que contribuye a una mayor disponibilidad de agua para las plantas durante períodos de sequía.
- **Reducción de la erosión del suelo:** la agricultura regenerativa se enfoca en prácticas que evitan la erosión del suelo, como la cobertura vegetal y la conservación del suelo. La erosión puede llevar a la pérdida de la capa fértil y reducir la capacidad del suelo para retener agua. Al prevenir la erosión, la agricultura regenerativa ayuda a mantener la estructura y los nutrientes del suelo, lo que favorece la retención de agua y ayuda a enfrentar la sequía.

Estos cambios contribuyen a una mayor disponibilidad de agua en el suelo, lo que ayuda a las plantas a enfrentar mejor los períodos de sequía y a mantener su salud y productividad.

## Compost

El compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas. Es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

- **Fase Mesófila.** El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).
- **Fase Termófila o de Higienización.** Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de

origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Esta fase es importante ya que las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, 24 Figura 4 Hongo indicador de la fase mesófila II Fuente: M. M. Martínez. CATA-USM, Chile. esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

- **Fase de Enfriamiento o Mesófila II.** Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista (Figura 4). Al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.
- **Fase de Maduración.** Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

## Aplicaciones

El compost se puede aplicar semimaduro (en fase mesófila II) o ya maduro. El compost semimaduro tiene una elevada actividad biológica y el porcentaje de nutrientes fácilmente asimilables por las plantas es mayor que en el compost maduro. Por otro lado, al tener un pH no estable aún (tendiendo a la acidez), puede afectar negativamente a la germinación, por lo que este compost no se usa para germinar semillas, ni en plantas delicadas. La aplicación en horticultura del compost semimaduro es normalmente una aplicación de primavera de 4 – 5 kg/m<sup>2</sup> en el terreno previamente labrado (coliflor, apio, papa...). En cultivos extensivos, la aplicación es de 7 – 10 T/ha de compost. El compost maduro se usa en gran medida para plántulas, jardineras y macetas. Se suele mezclar (20%-50%) con tierra y otros materiales como turba y cascarilla de arroz como preparación de sustrato.

Dosis: Aplicaciones entre 6 a 8 ton/ha, con fermentaciones menores a los 70°C.



Temperatura compost 57°C. Fecha: 19 de junio, 2023.



Volteadora de compost para airear y bajar temperatura, diseñada y construida en fundo El Peral, con reutilización de materiales. Por don Arturo San Martín.



Pilas de compost fundo El Peral, de orujos y escobajos de bodega El Peral.



Aplicación compost con carro abonador, fundo El Peral.

## Cover-CROPS (cubiertas vegetales)

Con esta práctica se busca reactivar muchas funciones del suelo inactivas o suspendidas por manejos tradicionales, y así aumentar el contenido de materia orgánica (C y N) y humus del suelo, aumentando la macroporosidad, lo que permite que se recupere el microbioma rizosférico óptimo, que favorece la recirculación de los nutrientes manteniéndolos disponibles para las plantas en la zona aeróbica, donde las raíces trabajan

activamente. Gran parte de esto es resultado de la acción los exudados radiculares de las coberturas y de nuestros cultivos.

El resultado esperado es un suelo rico en nutrientes orgánicos de rápida absorción, con un equilibrio mineral y químico adecuado; suficiente capacidad de retención de humedad para un desarrollo radicular amplio y profundo, que propicie el arraigamiento y sujeción de las plantas; el desarrollo de redes de cooperación e intercambio entre plantas y microorganismos; y una eficiente recirculación de los nutrientes.

Además, podremos mantener controlado el desarrollo de malezas perjudiciales para la productividad de nuestros cultivos, evitando la erosión hídrica y eólica, regular la temperatura del suelo, mejorar el drenaje, etc.

Antes de sembrar, hay que escoger bien las especies que permitan obtener el máximo beneficio para nuestras condiciones. Algunos aspectos a considerar son:

- Capacidad de cobertura y generación de biomasa.
- Condiciones de humedad disponibles.
- Grado de competencia con las malezas.
- Requerimiento de materia orgánica en el suelo.
- Siembra con o sin labranza.
- Mejoramiento de la estructura del suelo.
- Opción para usar como mulch.

Generalmente, en frutales el foco es sembrar tres o cuatro especies diferentes juntas en otoño para luego rolear y dejar la biomasa seca como mulch, cubriendo el suelo durante el resto del año para mitigar el desarrollo de malezas, evitando el consumo de humedad y la oxidación de la

### PURPOSES OF COVER CROPS

The term "cover crop" refers generally to plants that are grown but not harvested. While this term is used generally, different types of plants are grown as cover crops to achieve a number of primary purposes:

**Catching and cycling nutrients:** typically grasses such as cereal rye and oats. Especially useful in high-nutrient environments.

**Fixing nitrogen** via symbiotic relationship with *Rhizobium* bacteria (green manures); typically legumes (e.g., hairy vetch and red clover). Especially useful on organic farms or by others who want to "grow" their own nitrogen.

**Smothering weeds:** typically competitive, fast-growing species (e.g., buckwheat, sorghum-sudangrass, cereals). Especially useful when weed control is a challenge.

**Biofumigating pests** with glucosinolates and isothiocyanates; typically brassicas (e.g., mustards and radishes). Especially useful when growing disease-susceptible crops with limited chemical control.

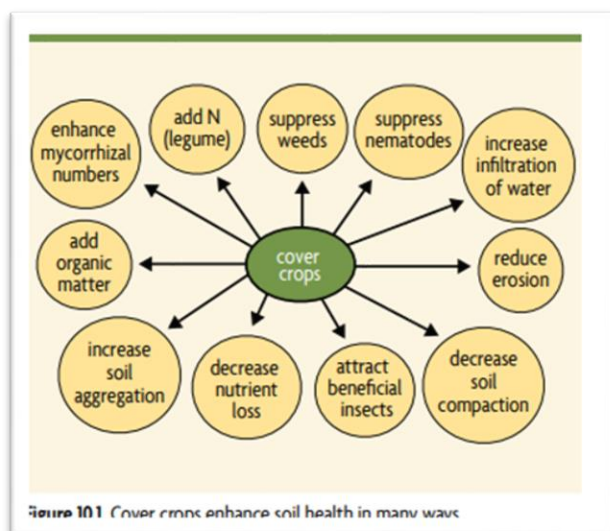
**Loosening compacted soil:** typically strong-rooted crops (e.g., cereal rye, radishes, hairy vetch, alfalfa). Especially useful to improve a degraded soil.

**Growing biomass and organic matter:** typically fast-growing crops (e.g., sorghum-sudangrass, cereal rye, sunn hemp). Especially useful when soils are low in organic matter or when you aim to capture carbon.

**Providing cover for the soil surface:** typically crops that establish quickly during the off season to protect the soil, like rye or oats in cool climates.

Plant ecologists separate these into *canopy functions* (where benefits are primarily derived from the aboveground biomass) and *root functions* (where benefits are from the belowground biomass), and the selection of a cover crop may be based on the specific desired traits. If there are particular problems that need to be addressed, it certainly influences the choice of cover crops. However, most farmers grow cover crops specifically because of their *multiple* benefits (Figure 10.1).

materia orgánica desde un suelo desnudo. Para cultivos y hortalizas es posible hacer lo mismo, y luego sembrar sobre el mulch con maquinaria adecuada.



Por otro lado, si queremos aumentar el contenido de N del suelo, se usan mezclas con leguminosas que luego se siegan e incorporan ligeramente en los primeros 8 cm del suelo. Lo mismo si queremos aprovechar el efecto plaguicida de las brassicas. Si el objetivo es la supresión de malezas se siembran en otoño.

A continuación, se mencionan las especies más usadas para cover-crops (cubiertas vegetales).

### GRAMINEAS (Poaceas)

Las gramíneas protegen muy bien el suelo y sus exudados radiculares mejoran físicamente el suelo. Son eficientes recuperadoras del Ca, P y Cu y su presencia espontánea indica desequilibrios de estos elementos en el suelo. Tienen una relación C:N=25:1 a 55:1, que es funcional para compost o mulch.

- Avena (Avena sativa)

La avena sola, o lo que es más común, en mezcla con vicia, es la planta más utilizada como abono verde en cubiertas vegetales entre hilera. Las variedades más comunes son: Urano, Supernova-INIA, Júpiter-INIA, Llaofén y Nehuén. Entre las características más sobresalientes de esta especie destacan su buen comportamiento en diferentes condiciones de clima y suelo, el alto valor biológico de la proteína de sus granos y el efecto "limpiador" del cultivo sobre hongos del suelo. Se puede sembrar en suelos de diferentes texturas que tengan buen drenaje con pH entre 4,5 y 6.

Biomasa con bajo contenido de materia seca. No apta como mulch. Buen captador de P, K y excesos de N (hasta 70 k/ha). Compite bien por espacio con malezas. Residuos son alelopáticos (cumarinas, escopoletina y ácido vainílico) con efecto herbicida sobre malezas y otras gramíneas. Reduce incidencia de áfidos, larvas, ácaros, nemátodos y enfermedades del suelo. Genera una biomasa de 2 a 4 ton/ha M.S. en otoño y 8 ton/ha de M.S. en primavera. Se siembra en otoño – primavera.

- Centeno (*Secale cereale*)

Tolerante a bajas temperaturas. Se siembra en otoño y es resistente a stress hídrico. Alta producción de biomasa de descomposición lenta (compost) y rápida cobertura del suelo que permite supresión de malezas (hoja ancha). Es muy buen recuperador de N. Reduce patógenos del suelo y nemátodos. Como mulch persiste por 6 a 12 semanas. Se siembran 150 a 200 plantas/m<sup>2</sup>, solo.

- Cebada (*Hordeum vulgare*)

Buen capturador de K y N del suelo (25 a 50 kN/ha). Mejora el drenaje y la estructura del suelo gracias a los exudados radiculares, además de mejorar la macroporosidad. Es de rápido crecimiento y buena supresión de malezas. Útil para control de erosión en pendientes gracias a sus raíces fibrosas y profundas (hasta 2 metros). Eficiente en recirculación de N, P y K. Disminuye incidencia de patógenos, langostinos, áfidos, nemátodos y gusanos cortadores. No tolera suelos anaeróbicos o compactados, muy arcillosos o con mal drenaje. Muy útil en mulch, roleándola antes de la maduración. Promueve presencia de insectos benéficos como arañas, ácaros depredadores y chinitas. La siembra es en otoño y primavera, 60 a 120 k/ha, sola, según la presión de malezas. En mezcla, 40 a 60 k/ha. Genera una biomasa de 8 a 12 ton/ha de M.S.

- Ballica (*Lolium multiflorum*)

Aumenta el contenido de materia orgánica y mejora estructura y drenaje del suelo. Previene erosión. Buen supresor de malezas. Captura NO<sub>3</sub> en exceso en el suelo. Tolerancia bien suelos húmedos, rocosos y pobres. Óptimo en suelos arenosos. Si se deja semillar tiene potencial invasor.

Genera una biomasa de 4 a 8 ton/ha de M.S. Se siembran 20 a 30 k/ha solo o bien 8 a 15 k/ha si es en mezcla.

## BRASSICAS

Descompactan suelos y mejoran la infiltración de agua gracias a sus raíces profundas, efecto que es mejor en suelos con humedad suficiente. Previene la erosión y son eficientes en la captura y recirculación de N (80 k/ha). Su crecimiento rápido provee buena cobertura del suelo (mayor al 80%) con supresión de malezas invernales y primaverales. Liberan glucosinolatos y tioisocianatos en exudados radiculares que protegen contra patógenos, insectos, nemátodos e inhiben germinación de semillas (sobre todo cuando se incorporan picados al suelo).

- **Mostaza (*Brassica rapa*):** Requiere temperaturas mayores a -3°C. Alivia compactación del suelo, generando mayor porcentaje de macroporos. Tiene menor producción de biomasa. Se siembra en otoño – invierno, 5 a 8 k/ha, en mezcla, con temperaturas menores a 25°C
- **Mostaza blanca (*Sinapis alba*):** Alta producción de glucosinolatos. Requiere temperaturas mayores a -3°C y es muy buen capturador de N (150 k/ha). Genera una biomasa de 8 ton/ha M.S. Se siembra en primavera, 5 a 8 k/ha, en mezcla.
- **Rábano (*Raphanus sativus*):** Buen capturador de N (140 k/ha) en otoño, impidiendo su pérdida. Mejora la compactación de suelos y suprime bien las malezas. Genera una biomasa de 8 ton/ha M.S. (3,5 ton/ha en suelo) y se siembra 5 a 8 k/ha, en mezcla, con temperaturas menores a 25°C.

## LEGUMINOSAS.

Permiten fijar N y C al suelo. Reducen la erosión, sobre todo en pendientes. Permiten generar materia orgánica y biomasa. Grandes atrayentes de insectos benéficos. Muchas especies producen glucosinolatos en sus exudados radiculares que actúan como supresores de patógenos e insectos.

- **Trébol encarnado (*Trifolium incarnatum*):** Resiembra natural. Al dar refugio y néctar, atrae alta densidad de insectos benéficos como abejas, chinches depredadoras (*Orius sp*, *Geocoris sp*), chinitas. Efectiva en suprimir malezas.  
Genera una biomasa de 3,5 a 5,5 ton/ha M.S., fija entre 70 a 150 k/ha de N y se siembra en otoño, de 4 a 5 k/ha en mezcla.
- **Trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*):** Resiembra natural. Tiene buena supresión de malezas y alta fijación de N. Es útil como mulch y abono verde incorporado en primavera. Mejora porcentaje de macroporos. Atrae alta densidad de insectos benéficos, como *Geocoris sp*, *Orius sp*, chinitas, abejas. Control de erosión por densa red radicular. Genera una biomasa de 3 a 8,5 ton/ha M.S., fija entre 100 y 200 k/ha de N y se siembra a fines de verano, otoño, de 3 a 5 k/ha en mezcla.
- **Trébol blanco (*Trifolium repens*):** Optimo como mulch vivo y en entrehileras. Crece bien bajo sombra y en zonas frías. Tolera bien el corte. Buena tolerancia a suelos húmedos y ácidos (pH >5,5) pero no en suelos con pH>7. Mejor en suelos arcillosos y limosos. Buena supresión de malezas.  
Genera una biomasa de 4 a 5 ton/ha M.S., fija entre 80 y 130 k/ha de N y se siembra en otoño, 4k/ha en mezcla.

- **Arveja forrajera (*Pisum sativum arvense*):** Rápido crecimiento con buena supresión de malezas. Fuente de néctar para insectos benéficos. Es tolerante al frío (Tº bajo -3ºC) y tiene menor demanda hídrica. Genera una biomasa de 8 a 12 ton/ha M.S., fija entre 90 y 150 k/ha de N y se siembra en primavera, 80k/ha en mezcla.

Cultivo entrehileras	Tipo de cultivo	Tasa de crecimiento estacional ot-inv-prim-ver	Producción de biomasa	Altura en primavera	Nivel de hospedero de nematodos
<b>Abono verde</b>	Avena	2 ; 2 ; 4 ; 0	Alta	Alta	No
	Otros cereales	2 ; 2 ; 4 ; 0	Alta	Alta	No – Si
	Habas	2 ; 3 ; 4 ; 0	Alta	Alta	Si
	Arvejas	2 ; 3 ; 4 ; 0	Media	Media	Si
	Vicias	1 ; 1,5 ; 3 ; 0	Media	Media	Si
	Mezcla forrajera	2 ; 3 ; 4 ; 0	Alta	Alta	Si
<b>Praderas anuales de resiembra</b>	Medicagos	1 ; 1 ; 2 ; 0	Baja a Media	Baja a Media	Si
	Trébol subterráneo	1 ; 1 ; 2,5 ; 0	Baja	Baja	Si
	Ballica	2 ; 2 ; 3,5 ; 0,5	Media	Media a Alta	No
<b>Praderas perennes</b>	Ballica	1,5 ; 2 ; 3 ; 0-2	Media	Baja	No
	Festuca	1,5 ; 1 ; 2,5 ; 2,5	Media	Media	No
	Pasto oவில்lo	1 ; 1 ; 2,5 ; 2,5	Media	Media	No
	Alfalfa	1,5 ; 1 ; 3 ; 3,5	Media	Media	Si
	Trébol blanco	1,5 ; 2 ; 2,5 ; 2,5	Media	Baja a Media	Si
	Brassicas	1 ; 0,5 ; 2 ; 4	Alta	Alta	
<b>crucifera</b>	Raps	1,5 ; 1,5 ; 2,5 ; 0	Media	Media	Si
	Mostaza	2 ; 2 ; 3 ; 0	Alta	Alta	Si
	Rábano forrajero	2 ; 2,5 ; 4 ; 0	Alta	Alta	No



Cubierta vegetal Fundo El Peral, rábano, trébol subterráneo, arvejas, avena y mostaza (27-07-23) 30 días después de germinación. Ataque de conejo o insecto cortador en rábanos.



Cubiertas vegetales, Fundo Cerro blanco, mostaza, centeno, arveja, habas y trébol subterráneo. (26-07-23) 30 días después de germinación.

## MULCH

Consiste en cubrir el suelo desnudo con material orgánico. Se usa biomasa con mayor lignificación (mostaza, arveja, habas y rábano) dejada sobre el suelo, sin incorporar y aplastada (rollercrops) gracias a su mayor dificultad de degradación. Dado su mayor contenido de energía (carbono) permiten una mayor actividad biológica.

Se usan rastrojos de cultivos, follaje de árboles, cover-crops secos, etc. Debe tenerse cuidado con las capas demasiado gruesas que impiden una aeración adecuada del suelo, asfixiando a muchos microorganismos. En algunas partes se usa junto con el abono verde.

- Usos:

Sirven para inhibir el crecimiento de malezas, regula la temperatura del suelo, reducen la evaporación evitando el encostramiento del suelo, y además aumenta la actividad y biodiversidad microbiana. Disminuye la lixiviación de nutrientes y reduce la erosión.

En frutales se puede usar los restos de poda como mulch, lo que puede aportar al suelo suficientes nutrientes: 160 kg de N/ha, 15 kg de P/ha, 150 kg de K/ha, 40 kg de Ca/ha, y 15 kg de Mn/ha, que se perderían de no usarlos.

- Cuidados:

La corteza de árboles y los chips de madera son algunos de los más usados para hacer mulch, aunque pueden presentar algún inconveniente: volverse hidrofóbicos, tener toxinas perjudiciales para el microbioma, una relación C:N demasiado alta provocando que los microorganismos saquen el nitrógeno del suelo para descomponer la madera generando una deficiencia inducida de N. Es importante no incorporarlos al suelo.

Los frutales, que prefieren suelos con dominancia fúngica, se benefician con el mulch de chips de madera. Si tiene acceso a una gran cantidad de corteza, chips o aserrín de madera, la recomendación es apilarlos y dejarlos compostar durante algunos años para formar materia orgánica de buena calidad.

## Viticultura regenerativa Vinos Santa Ema

En Vinos Santa Ema, en la temporada 2023-2024, hemos iniciado la transición hacia una viticultura regenerativa, con el 12% de nuestra superficie total. Específicamente 5,22 ha en fundo El Peral y 10,48 ha en fundo Cerro Blanco. Con esto, se busca en una primera etapa, estudiar, ensayar, aprender y desarrollar la viticultura regenerativa en los fundos de Vinos Santa Ema.

Nosotros, al estudiar las cubiertas vegetales, seleccionamos aquellas que logren entregar varios beneficios por sí sola, y luego, una vez vistos y analizados en terreno, poder desarrollar mezclas más beneficiosas aún. La siembra se realizó la última semana de Junio, lo cual creemos que pudo haber afectado el desarrollo de la cubierta vegetal, la próxima temporada debemos sembrar última semana de mayo o primera de junio.

## **Descripción de cubiertas vegetales: Y primeras conclusiones.**

### Cubiertas vegetales en fundo Cerro Blanco: Suelo arcilloso

1. Trébol subterráneo: Leguminosas que se usan principalmente para aumentar contenido de N en el suelo. Es una especie muy utilizada como cubierta vegetal de autosiembra. Tuvo un buen crecimiento y homogéneo.
2. Habas: Leguminosas que se usan principalmente para aumentar contenido de N en el suelo. En zonas más altas, se desarrolló una mayor densidad de germinación, en sectores planos, no germino de buena manera, pero si tuvo un buen crecimiento.
3. Mostaza: Brassicacea, usada para romper el suelo con su raíz pivotante, genera macro poros en el suelo y desarrolla gran biomasa para mulch en entrehilera. Muy buen crecimiento, desarrollo y floración en todo el cuartel.
4. Arveja: Leguminosa de rápido crecimiento con buena supresión de malezas. Fuente de néctar para insectos benéficos. Buena fuente fijadora de N en el suelo. El crecimiento fue muy positivo, la floración atrajo un aumento de abejas y mariposas en los sectores donde se sembró este cultivo, alta producción de biomasa.
5. Centeno: Gramínea. Genera una alta producción de biomasa de descomposición lenta (similar al compost) y su gran cobertura y efecto alelopático, logra suprimir la germinación de malezas. Reduce patógenos en el suelo y nematodos. Buen desarrollo de biomasa, homogéneo desarrollo en todo el cuartel sembrado.

### Cubiertas vegetales en fundo El Peral: Suelo arenoso

1. Trébol subterráneo: Leguminosas que se usan principalmente para aumentar contenido de N en el suelo. Bajo crecimiento, se observó mayor germinación y desarrollo en conjunto con cubierta vegetal espontánea.
2. Mostaza: Brassicacea, usada para romper el suelo con su raíz pivotante, genera macroporos en el suelo y desarrolla gran biomasa para mulch en entrehilera. Fue el cultivo que mejor desarrollo y crecimiento tuvo en el fundo, se logró desarrollar semilla para una posible autosiembra y al aplastar o rollear la entrehilera, se obtuvo una buena cobertura del suelo.
3. Arveja: Leguminosa de rápido crecimiento con buena supresión de malezas. Fuente de néctar para insectos benéficos. Buena fuente fijadora de N en el suelo. Baja germinación, pero en conjunto con cubierta vegetal de la zona, logró buena germinación y desarrollo.
4. Rábano: Brassicacea. Buen capturador de N en otoño, impidiendo su pérdida. Disminuye la compactación de suelos y suprime bien las malezas. Esta primera temporada tuvo una baja germinación y fue atacada por tijeretas y conejos, pero en la etapa de floración tuvo un muy buen desarrollo.
5. Avena: Biomasa con bajo contenido de materia seca. No apta como mulch. Buen capturador de P, K y excesos de N. Compite bien por espacio con malezas. Residuos son alelopáticos (cumarinas, escopoletina y ácido vainílico) con efecto herbicida sobre malezas y otras gramíneas. Reduce incidencia de áfidos, larvas, ácaros, nemátodos y enfermedades del suelo. Muy buen crecimiento para ser la primera siembra.

## Seguimiento cover-crops Fundo el Peral

- Agosto



Avena



Mostaza

- Octubre



Rábano



Trébol subterráneo



Mostaza



Avena



Arveja

## Seguimiento cover-crops Fundo Cerro Blanco

- Agosto



Habas



Centeno



Arvejas



Mostaza

- Septiembre



Arveja



Trébol subterráneo



Mostaza



Centeno

- Octubre



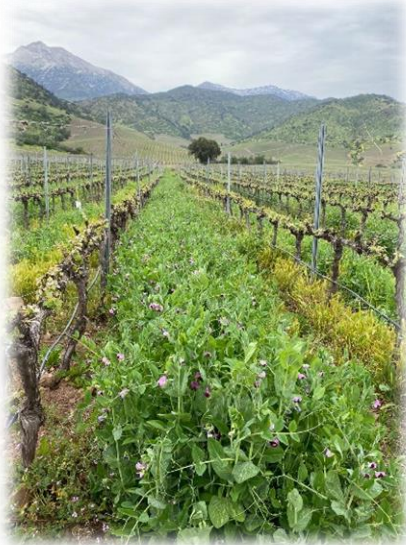
Mostaza



Habas



Centeno



Arveja



Trébol subterráneo

- Primeras cubiertas vegetales rolleadas para generación de mulch, fundo El Peral (16 octubre, 2023).



Mostaza



Rábano



Roller-crops creado en fundo El Peral con reutilización de equipos y materiales, por don Arturo San Martín.