

MANUAL DE BUENAS PRACTIAS DE VITICULTURA REGENERATIVA





Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

Coordinació: Clúster Vitivinícola de Catalunya INNOVI

La elaboració de esta guía y el proyecto "VITIREGENERARE: viticultura regenerativa para la mejora de la biodiversidad y gestión del viñedo" han sido financiados a través de las ayudas a la cooperación para la innovación mediante el fomento de la realización de proyectos piloto innovadores por parte de Grupos Operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas (operación 16.01.01 del Programa de desarrollo rural de Catalunya 2014-2020).

Redacción: Clúster Vitivinícola de Catalunya INNOVI, Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), The Regen Academy, Familia Torres, Jean Leon, Can Feixes, Clos Mogador.

Maquetación: GALA MEDIA

INNOVI
Clúster Vitivinícola Català

FAMÍLIA
TORRES
Desde 1870

SINCE 1963
JEAN LEON
MAISON FONDÉE EN 1858


CAN FEIXES
HUQUET


CLOS MOGADOR

IRTA
Institut
de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries

**The REGEN
ACADEMY**
BY FRANCESCA TOUT

Índice

/Introducción	4
/ La motivación de cada bodega	6
/¿Qué es la viticultura regenerativa?	8
/ Características y beneficios	8
/Primeros pasos per implementar viticultura regenerativa en el viñedo	26
/ Situación inicial	27
/ Condicionantes: disponibilidad de agua	34
/Principales técnicas y métodos	36
/ Recursos necesarios	37
/Buenas prácticas y calendarización	45
/Certificación RVA	50
/Casos de aplicación	56
/Para saber más	62
/Bibliografía	64

Introducción

/Introducción

En el marco del proyecto de Grupos Operativos 2021 “VITIREGENERARE: viticultura regenerativa para la mejora de la biodiversidad y gestión del viñedo”, cuyo objetivo principal es demostrar y validar prácticas agronómicas que contribuyan a regenerar la salud y vitalidad de los suelos agrícolas para una agricultura del viñedo más sostenible, bajo el concepto de viticultura regenerativa mejorando la biodiversidad de los cultivos en general y de los suelos en particular, se ha desarrollado el presente documento como guía para la iniciación y desarrollo de prácticas de viticultura regenerativa.

Viticultura regenerativa como nuevo paradigma

La viticultura regenerativa es un nuevo paradigma que va más allá de los métodos convencionales, los cuales han llevado a grandes pérdidas de fertilidad, estructura y microbiota de los suelos vitícolas, con una progresiva degradación de estos. Esta nueva forma de actuar centra las prácticas agronómicas en la mejora de la calidad de los suelos imitando la naturaleza: suelos vivos con mayor capacidad de capturar carbono atmosférico y contribuir a frenar el cambio climático.

La guía: difusión del conocimiento

El aprendizaje y conocimiento adquirido fruto del estudio del proyecto VITIREGENERARE posibilita la recopilación de buenas prácticas en un documento guía, que sirva de apoyo y acompañamiento a viticultores y agricultores en la implementación de técnicas de agricultura y viticultura regenerativa. Además, la guía sirve como herramienta de difusión y divulgación para aquellas personas que quieran dar el paso hacia una agricultura regenerativa más respetuosa y sostenible con los cultivos y el entorno.

Características y beneficios de la viticultura regenerativa

Con la viticultura regenerativa se busca respetar el equilibrio natural y la biodiversidad, tanto de los cultivos como del

entorno. Se regeneran los suelos, tanto en el ámbito de la fertilidad así como de la estructura; se incrementa la capacidad de retención de agua de estos suelos, se utilizan cubiertas vegetales como medio para aumentar la captación de carbono atmosférico y reducir la erosión.

Implementación y métodos de la viticultura regenerativa en el viñedo

En la viticultura regenerativa se pretende utilizar técnicas establecidas y estudiadas en otros tipos de cultivos, adaptándolas a las condiciones propias del cultivo de la vid. Las técnicas y prácticas regenerativas están ampliamente estudiadas en otros cultivos y regiones del planeta. En el caso del viñedo, aplicar y monitorizar estas prácticas regenerativas nos aportará conocimiento para mejorar el cultivo, el entorno y la calidad final del producto.

Buenas prácticas y casos de aplicación

En la presente guía se facilitan las pautas que permiten determinar la estrategia y la aplicación de propuestas de viticultura regenerativa, incorporando casos de aplicación reales.

La motivación de cada bodega

CAN FEIXES

En Can Feixes, finca situada en el Alt Penedès, en el siglo XX trabajábamos el viñedo de forma convencional abonado con estiércol, y los campos de cereal con abonos minerales. Observamos una pérdida de materia orgánica, de fertilidad y de capacidad de retención de agua en los suelos de los campos de cereales. En cambio, los suelos del viñedo presentaban más vida, menos erosión, mayor materia orgánica y soportaban mejor las sequías.

Esta situación nos convenció para convertir toda la finca al cultivo ecológico y posteriormente reflexionar sobre la agricultura regenerativa. La intención es aumentar la materia orgánica del suelo, la capacidad de retención de agua y reducir al máximo la erosión.

La sequía de los últimos 4 años no ha ayudado nada a crear cubiertas vegetales suficientes para obtener mulching que proteja el suelo, y persiste la duda sobre la competencia entre la cubierta vegetal y la vid, con precipitaciones de solo 250 l/m² al año.

FAMÍLIA TORRES

En 2020, Miquel Torres Maczassek, quinta generación, comenzó a cuestionarse el modelo actual de viticultura. ¿Por qué la viticultura convencional o ecológica no tiene en cuenta las emisiones de carbono? ¿Por qué Europa ha perdido el 50% de la fertilidad de sus suelos en los últimos 50 años? ¿Por qué se está acelerando la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas? ¿Por qué se acentúa tanto la erosión superficial del suelo en los viñedos? ¿Por qué los bosques capturan carbono, pero los viñedos no?

Estamos convencidos de que la viticultura regenerativa, en su concepción holística de la tierra, puede dar respuesta a estas preguntas. Por eso, estamos transformando nuestros viñedos ecológicos (unas 1.000 hectáreas en Cataluña) hacia un modelo regenerativo con una doble motivación: por un lado, regenerar los suelos de nuestros viñedos para fomentar la biodiversidad, reducir la erosión y hacerlos más resilientes; y por otro, contribuir desde el viñedo a reducir las emisiones de CO₂, gracias sobre todo a la capacidad que tienen los viñedos regenerativos de capturar el CO₂ atmosférico en el suelo. Creemos que todos los aspectos que resultan de tener suelos más vivos y equilibrados son muy positivos en una viticultura orientada a vinos de calidad y en un escenario de cambio climático. Además, la adopción de la viticultura regenerativa nos permitirá acelerar el paso hacia nuestro objetivo de convertirnos en una bodega de cero emisiones netas en 2040.

JEAN LEON

En Jean Leon hemos trabajado los viñedos en ecológico desde 2008, y nuestras viñas están situadas en el Alt Penedès, rodeadas de bosque. Con los años, hemos ido observando cómo nuestros suelos se erosionaban y empobrecían. Era necesario revertir esta situación para preservar nuestras viñas y nuestro entorno, y poder seguir elaborando vinos de calidad.

Entendemos que es necesario tener una visión más holística del viñedo, convirtiéndolo en pequeños ecosistemas naturales. La viticultura regenerativa nos proporciona las herramientas para incrementar la biodiversidad y la vida en los suelos. Gracias a las cubiertas vegetales bien gestionadas, podemos fijar el carbono en el suelo, retener más agua y evitar la erosión. Estamos transformando nuestros viñedos hacia un modelo regenerativo de manera gradual, observando y aprendiendo, ya que no existe una receta única en un contexto de sequía, que sin duda supone un reto adicional.

CLOS MOGADOR

En Clos Mogador llevamos muchos años trabajando el viñedo en ecológico y, desde que Christian Barbier Meyer está al frente del proyecto, hemos profundizado en el cuidado del viñedo y del entorno, aplicando la filosofía y técnicas de la agricultura regenerativa y biodinámica. Al principio de manera muy autodidacta y, poco a poco, creando red, compartiendo y aprendiendo de otros viticultores y profesionales.

Formar parte del proyecto VITIREGENER ha sido importante para nosotros en el sentido de que podemos compartir experiencias, dudas, y nos sentimos acompañados en este camino que hemos escogido y que creemos es el futuro de la viticultura. Hasta ahora, la experiencia ha sido muy positiva. Hemos dedicado muchos recursos para poder cumplir con los objetivos que nos hemos propuesto (trabajar las fincas con animales, hacer pastos, cubierta vegetal, producir biochar, elaborar nuestros propios productos fitosanitarios, etc.) con el objetivo de lograr un viñedo viable a largo plazo.

Dicho esto, este año 2024 ha sido un reto difícil debido a la sequía que estamos sufriendo en el Priorat y especialmente en la zona de Gratallops (con una pluviometría de 150 l/m²/año, una cuarta parte de la media). Ya es el tercer año de sequía y, por todo ello, hemos tenido que adaptar algunas medidas a esta realidad (no hemos podido hacer cubierta vegetal en todas las fincas y en algunas hemos tenido que labrar una parte) como medida excepcional y temporal, en respuesta a una situación puntual, con la intención de retomar las prácticas regenerativas a partir del otoño (acolchado, siembra, etc.).

Es un aprendizaje continuo: cómo adaptar las prácticas de la viticultura regenerativa a los cambios en la climatología, que sin duda serán cada vez más frecuentes y extremos.

¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

La agricultura regenerativa es un concepto holístico dentro del ámbito agrícola, cuyo objetivo es restaurar y mejorar la salud de los ecosistemas, centrándose principalmente en la mejora de la calidad (salud y estructura) de los suelos agrícolas, su biodiversidad y los ciclos naturales de nutrientes y agua, mediante el mantenimiento de prácticas agrícolas (Rhodes C.J. 2017). A través de prácticas como el laboreo mínimo, la rotación de cultivos, el uso de cubiertas vegetales y el pastoreo controlado, se busca regenerar los recursos naturales y crear sistemas agrícolas más resilientes, sostenibles, menos dependientes de fertilizantes y pesticidas sintéticos, y capaces de aumentar el contenido de carbono estable en los suelos agrícolas a largo plazo, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático. Además, a nivel socioeconómico, promueve el bienestar de las comunidades agrícolas y la viabilidad económica a largo plazo.

¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Impacto de la Agricultura Regenerativa en la Calidad del Suelo

La calidad del suelo se mide mediante una serie de indicadores **físicos, químicos, biológicos y sociales**. Las prácticas regenerativas tienen un impacto positivo significativo en estos indicadores, mejorando la salud global del suelo y su capacidad para sostener cultivos sanos y productivos a largo plazo.

Indicadores físicos

- 1 Estructura del suelo:** La agricultura regenerativa promueve una mejor estructura del suelo, favoreciendo la formación de agregados estables y el incremento de la porosidad, reduciendo también la compactación del suelo. Esto mejora la infiltración del agua y la retención de nutrientes. Técnicas como el no laboreo o el laboreo mínimo (evitando al máximo el trabajo mecánico) y el uso de cubiertas vegetales permanentes son cruciales para esta mejora.
- 2 Disminución de la densidad aparente:** Los suelos con gestión regenerativa reducen su densidad aparente gracias al aumento de la materia orgánica y la actividad biológica (especialmente por el crecimiento de las raíces y los organismos del suelo), mejorando la aireación, el crecimiento radicular, la infiltración del agua y la capacidad de carga mecánica (mayor resistencia a la compactación).
- 3 Capacidad de retención de agua:** Las prácticas regenerativas incrementan la materia orgánica del suelo, lo que mejora su capacidad para retener agua. Esto es especialmente importante en regiones con escasez de agua, ya que ayuda a mantener la humedad del suelo durante periodos de sequía.
- 4 Resiliencia a la erosión:** Una estructura del suelo más organizada, con la presencia de cubiertas vegetales superficiales, una mayor densidad radicular y una mayor presencia de agregados en el suelo, permite combatir la pérdida de suelo, tanto por la exposición al viento superficial como por el agua durante lluvias de elevada intensidad (torrenciales), cada vez más frecuentes en la cuenca mediterránea. A escala global, las prácticas de agricultura regenerativa pueden mejorar notablemente diversos parámetros físicos del suelo, como la estructura, la capacidad de infiltración y retención de agua, la reducción de la erosión y la disminución de la densidad aparente, transformando el suelo en un sistema más resiliente y productivo a largo plazo. Además, estos cambios potencian la capacidad del suelo para acumular carbono orgánico estabilizado (secuestro de carbono), contribuyendo así también a la mitigación del cambio climático.

Indicadores químicos

1 **Materia orgánica y carbono orgánico**

del suelo: El incremento en el contenido de materia orgánica del suelo es uno de los indicadores más destacados de la calidad del suelo promovida por la agricultura regenerativa. Esta materia orgánica proviene de prácticas como la rotación de cultivos, el uso de compost y/o el pastoreo, así como la integración de cubiertas vegetales, los exudados radiculares y sus productos de transformación, que contribuyen a la formación de agregados del suelo con la ayuda de la actividad de las poblaciones microbianas.

La textura del suelo también condiciona su capacidad para retener diferentes cantidades de materia orgánica a lo largo del tiempo. Un suelo con mayor contenido de arcilla puede acumular y preservar un mayor contenido de materia orgánica que uno arenoso, debido a una mayor superficie específica, una mayor tendencia a la formación de agregados, una mejor retención de agua y una menor disponibilidad de oxígeno.

Un suelo rico en materia orgánica es más fértil y capaz de sostener una microbiota con mayor diversidad y potencial metabólico, ofreciendo un mayor número de servicios ecosistémicos y ayudando a mantener una producción primaria más sostenible. Sin embargo, estudios recientes han identificado que la acumulación de biomasa microbiana muerta (bacterias, arqueas y hongos) en el suelo, conocida como necromasa microbiana, y las biomoléculas derivadas de ella, es también uno de los principales factores relacionados con el incremento del carbono estable en el suelo a largo plazo.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

- 2 Disponibilidad de nutrientes:** La agricultura regenerativa ayuda a mantener un equilibrio de nutrientes esenciales, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos. La aplicación de compost y otros materiales orgánicos, así como la actividad microbiana del suelo que mineraliza parcialmente los nutrientes orgánicos, mejora la disponibilidad de nutrientes para la planta como: i) el nitrógeno (incluyendo los procesos microbianos de fijación de nitrógeno atmosférico y procesos de nitrificación —amonooxidación y nitratoxidación microbiana—), ii) el fósforo (incluyendo procesos microbianos de solubilización de fósforo), y iii) el potasio, esenciales para un crecimiento saludable de las plantas.

Finalmente, el aumento de materia orgánica y la mejora de la estructura del suelo también favorecen la capacidad de intercambio catiónico del suelo (CIC), lo que permite una mayor capacidad de retención de nutrientes y, por tanto, su disponibilidad en el suelo a lo largo del tiempo.

- 3 Regulación del pH:** La aplicación de compost con elevados contenidos de materia orgánica de distintos orígenes puede ayudar a equilibrar el pH del suelo, tanto en suelos ácidos (ayudando a incrementar el pH) como a estabilizar el pH en suelos alcalinos, creando mejores condiciones para la actividad biológica y la disponibilidad de nutrientes.

- 4 Reducción de contaminantes químicos:**

Las prácticas regenerativas buscan reducir la dependencia de productos químicos sintéticos, como fertilizantes y pesticidas, disminuyendo así la contaminación del suelo por su aporte continuo y recurrente a lo largo del tiempo. Una mayor supresividad contra patógenos del suelo, promovida por una mejor diversidad del suelo, permite reducir el uso de plaguicidas sintéticos. Asimismo, una mayor diversidad y actividad microbiana del suelo también puede favorecer una degradación gradual de contaminantes químicos aún presentes debido a modelos de gestión convencional anteriores, o en suelos situados cerca de fuentes de contaminación difusa (zonas urbanas y periurbanas, tráfico rodado intenso y zonas industriales).

En resumen, a nivel de indicadores químicos, la agricultura regenerativa puede mejorar significativamente la fertilidad del suelo mediante el aumento de la materia orgánica, la disponibilidad de nutrientes, la regulación del pH y la capacidad de almacenamiento de carbono. Estos cambios no solo incrementan la productividad agrícola, sino que también promueven la sostenibilidad y la salud de los suelos y los agroecosistemas a largo plazo.

Indicadores Biológicos

- 1 Biodiversidad microbiana:** Las prácticas regenerativas, como el laboreo mínimo, las cubiertas vegetales y la fertilización orgánica, crean un entorno favorable para el crecimiento de una gran diversidad de microorganismos (bacterias, arqueas, hongos y protozoos). Las poblaciones microbianas cumplen funciones esenciales al mejorar los procesos de descomposición de la materia orgánica y el ciclo de los nutrientes. La diversidad y abundancia de microorganismos son buenos indicadores de la salud del suelo. Específicamente, observar un incremento en la relación hongos totales / bacterias totales del suelo es un parámetro vinculado a una mejor calidad del suelo. Asimismo, el aumento de poblaciones de procariotas amonioxidantes y fijadoras de nitrógeno también está relacionado con una mejora de la calidad del suelo.
- 2 Fauna edáfica:** La agricultura regenerativa promueve la vida del suelo más allá de los microorganismos, aumentando la presencia de organismos como nematodos, anélidos (lombrices), ácaros y otros micro y macroinvertebrados. Estos organismos también contribuyen a mejorar la estructura del suelo, su aireación y su capacidad de retención de agua. En particular, la capacidad de las lombrices para crear canales y poros en el suelo facilita los procesos de infiltración de agua, aireación y movimiento de nutrientes en profundidad, un proceso conocido como bioturbación.
- 3 Fauna polinizadora:** Es un indicador importante en la agricultura regenerativa, ya que su presencia y actividad reflejan la salud y funcionalidad de los ecosistemas agrícolas. Los polinizadores, como abejas, mariposas, escarabajos y otros insectos, son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad y la productividad agrícola, especialmente en cultivos que dependen de la polinización. Además, los polinizadores desempeñan un papel clave en el mantenimiento de otras plantas silvestres dentro y fuera de las zonas agrícolas, contribuyendo a la biodiversidad de todo el paisaje.
- 4 Supresividad del suelo:** El aumento de la diversidad microbiana del suelo dificulta la colonización por parte de fitopatógenos. Los suelos supresivos son aquellos con una mayor capacidad microbiana para evitar la actividad de microorganismos patógenos oportunistas que afectan a los cultivos. Una comunidad microbiana diversa y especializada puede favorecer un mayor poder supresor del suelo frente a enfermedades, contribuyendo así a una producción vegetal de mayor calidad.
- 5 Actividad biológica del suelo:** La actividad de los microorganismos es esencial para favorecer la mineralización de la materia orgánica y el ciclo de los nutrientes, logrando una mayor disponibilidad de estos para los cultivos vegetales. La agricultura regenerativa incrementa esta actividad, mejorando la fertilidad del suelo y su capacidad para sostener el crecimiento de las plantas.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

6 Mejora de la salud de los cultivos vegetales y resiliencia al estrés ambiental:

Los microorganismos y organismos del suelo contribuyen a mejorar la capacidad del suelo para retener agua y fortalecer su estructura, haciéndolo más resistente al estrés ambiental, como la sequía o el exceso de agua.

7 Incremento de hongos micorrícicos:

La agricultura regenerativa promueve el desarrollo de hongos micorrícicos, que establecen simbiosis con las raíces de las plantas. La micorrización de las raíces mejora la captación de nutrientes, especialmente fósforo (mediante la solubilización de fósforo), y ayuda a las plantas a resistir mejor situaciones de estrés hídrico o deficiencia nutricional, haciendo el cultivo más resiliente y eficiente.

8 Metabolismo del nitrógeno: fijación biológica de nitrógeno y procesos microbianos de nitrificación:

El uso de leguminosas y otras plantas de cobertura favorece la asociación con bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium* y *Bradyrhizobium*) o de vida libre (*Azospirillum* y *Azotobacter*), capaces de convertir el nitrógeno atmosférico en formas utilizables de nitrógeno (NH_4^+) para las plantas. El aumento de la actividad nitrificante de ciertos microorganismos del suelo (bacterias y arqueas amonioxidasantes) y bacterias nitratoxidasantes genera nitratos (NO_3^-) a partir de amonio (NH_4^+), mejorando aún más la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos y reduciendo la necesidad de fertilización.

9 Mejora de la actividad enzimática:

La agricultura regenerativa tiene un impacto significativo en las actividades enzimáticas del suelo, ya que estas están relacionadas con la biodiversidad, la salud y la funcionalidad de los ecosistemas edáficos. Los enzimas del suelo, presentes en microorganismos, plantas y otros organismos edáficos, facilitan la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de los nutrientes en el suelo. Existen distintos tipos de actividades enzimáticas a tener en cuenta:

Enzimas que liberan o transforman el nitrógeno (nitrogenasas, ureasas, proteasas y amonio monooxigenasas):

De origen microbiano (bacterias y hongos), mejoran la descomposición de compuestos nitrogenados e incrementan la disponibilidad de nitrógeno para las plantas y la microbiota del suelo. Incluyen procesos de hidrólisis y mineralización de compuestos orgánicos (ureasas y proteasas), la fijación de nitrógeno atmosférico (nitrogenasas de microorganismos libres o simbióticos en los nódulos de leguminosas), y la oxidación del amonio a nitritos y nitratos (amonio monooxigenasas de bacterias y arqueas y nitratoxidasas de bacterias).

Enzimas que liberan fósforo (fosfatasa):

Los suelos regenerativos promueven una mayor actividad de fosfatasa microbiana, responsables de liberar fósforo asimilable por las plantas a partir de fósforo orgánico. Este incremento de actividad enzimática facilita la disponibilidad de fósforo, especialmente en suelos pobres en fósforo soluble.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Enzimas que liberan carbono (celulasas y β -glucosidasas): Los hongos y bacterias descomponedores pueden producir más enzimas celulolíticas y glucosidasas en suelos regenerativos. Esto acelera la descomposición de la materia orgánica y favorece la liberación de nutrientes y productos orgánicos transformados que pueden estabilizarse como materia orgánica en el suelo.

Enzimas protectores del estrés oxidativo (peroxidasa y catalasa): La agricultura regenerativa puede incrementar la producción de enzimas antioxidantes como la peroxidasa y la catalasa, que ayudan a descomponer los radicales libres y otros compuestos tóxicos. Estas enzimas protegen la microbiota del suelo y mejoran la resiliencia del mismo frente a factores de estrés ambiental como la sequía o la presencia de contaminantes químicos.

La **actividad enzimática** es un excelente indicador de la salud del suelo, ya que refleja tanto la abundancia como la funcionalidad de los microorganismos. La agricultura regenerativa es capaz de aumentar esta actividad enzimática, lo cual está relacionado con la promoción de un suelo más saludable, con mayor capacidad para reciclar nutrientes y sostener la productividad agrícola.

Indicadores Socioeconómicos

Los indicadores sociales en la agricultura son herramientas que permiten evaluar el impacto de las actividades agrícolas sobre el bienestar de las personas y comunidades implicadas.

Estos indicadores permiten asegurar que la producción agrícola sea socialmente justa, equitativa y sostenible, favoreciendo la calidad de vida de los trabajadores y la producción de alimentos saludables, así como la adaptación de los cultivos a la nueva situación de cambio climático.

Algunos de estos indicadores son:

- 1 Producción de alimentos más saludables:** Con las prácticas regenerativas se contribuye a obtener uvas libres de químicos, fomentando la viticultura ecológica, lo cual satisface la creciente demanda de los consumidores por productos más sanos.
- 2 Cultivos resilientes al cambio climático a largo plazo:** La implementación de ciertas prácticas agrícolas regenerativas, como el establecimiento de cubiertas vegetales o la fertilización orgánica, mejora el suelo y aumenta su capacidad de retención de agua, lo que garantiza la sostenibilidad de las explotaciones vitícolas a largo plazo, haciendo que el viñedo sea más resiliente y menos vulnerable a los efectos del cambio climático.
- 3 Nuevos mercados emergentes:** La aparición de nuevos mercados, como los créditos de carbono y las certificaciones relacionadas con la sostenibilidad, abre nuevas oportunidades económicas para los viticultores.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Con la certificación de créditos de carbono, las explotaciones agrícolas pueden recibir compensaciones por la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Las certificaciones de la “Regenerative Viticulture Alliance” valoran las prácticas que promueven la salud de los ecosistemas y de los viñedos, ofreciendo ventajas competitivas en mercados cada vez más preocupados por la sostenibilidad.

4 Nuevas oportunidades para jóvenes agricultores:

La agricultura regenerativa presenta un escenario atractivo para los jóvenes viticultores. Estas prácticas permiten a las nuevas generaciones encontrar oportunidades siguiendo modelos más sostenibles y rentables.

5 Nuevas oportunidades de innovación en la viticultura:

La combinación de nuevas tecnologías con prácticas agrícolas sostenibles permite un mejor manejo de la viticultura regenerativa. El uso de drones para monitorizar los campos, la introducción de sensores para gestionar mejor los recursos hídricos, el uso de mapas de vigor o la combinación de big data e inteligencia artificial para optimizar el cultivo de la vid son ejemplos de innovaciones aplicadas a la viticultura. Estas tecnologías aumentan la eficiencia, mejoran la calidad del producto y hacen los cultivos más sostenibles, al mismo tiempo que reducen los costes.

6 Evitar la despoblación del mundo rural:

Fomentar nuevas oportunidades agrícolas, como la transición hacia la agricultura regenerativa, puede ayudar a frenar el fenómeno de la despo-

blación en las zonas rurales. Promover políticas de incentivos para jóvenes agricultores o fomentar el turismo rural permite revitalizar las comunidades rurales.

La agricultura en general, y la viticultura regenerativa en particular, como motor económico en muchas áreas rurales, puede desempeñar un papel clave en la creación de empleo y el mantenimiento de estas comunidades.

7 Soberanía alimentaria en Catalunya:

Según lo establecido por el Foro de ONG/OSC para la Soberanía Alimentaria de 2002, la soberanía alimentaria es el derecho de los países y los pueblos a definir sus propias políticas agrarias, de empleo, pesqueras, alimentarias y sobre la tierra, de forma que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias únicas.

Esto incluye el verdadero derecho a la alimentación y a producir alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen derecho a una alimentación sana, nutritiva y culturalmente adecuada, y a la capacidad para sostenerse a sí mismos y a sus comunidades.

En el contexto de Catalunya, esto implica promover la producción local de alimentos, fomentando la seguridad alimentaria y reduciendo la dependencia de las importaciones. La viticultura, junto con otros sectores agrícolas, puede contribuir a este objetivo potenciando los productos locales, promoviendo prácticas sostenibles y regenerativas, y apoyando a viticultores pequeños, medianos y grandes. Esto refuerza un sistema alimentario resiliente, respetuoso con el medio ambiente y arraigado en el territorio.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Beneficios

Evidencias científicas de los beneficios de la agricultura regenerativa: resultados de estudios previos

Diversos estudios han documentado los beneficios de la agricultura regenerativa en los últimos 10 años:

En cuanto al **ciclo del carbono**, se ha demostrado recientemente la gran importancia de la acumulación de carbono en el suelo a partir de la biomasa microbiana muerta (necromasa microbiana). Se ha comprobado que esta necromasa puede representar hasta un 55% del carbono orgánico total en suelos agrícolas, formando parte del carbono estable de baja degradación (Liang et al., 2019). Esto destaca el papel crucial de las poblaciones microbianas en el ciclo del carbono en el suelo.

Además, estudios recientes han demostrado que el uso de **cultivos de cubiertas vegetales mixtas** reduce la lixiviación de nitrógeno y aumenta el contenido de carbono en el suelo (Abdalla et al., 2019).

Otras investigaciones muestran que el **balance entre carbono orgánico y nitrógeno disponible** para los microorganismos del suelo puede condicionar una excesiva mineralización del carbono orgánico ya existente (efecto "priming") (Chen et al., 2014; Abdalla et al., 2022). La relación carbono/nitrógeno de las enmiendas orgánicas usadas en fertilización, junto con la disponibilidad de nitrógeno y la degradabilidad de la materia orgánica del suelo y las enmiendas, puede determinar la estabilidad del carbono orgánico en el suelo y, por tanto, su secuestro a largo plazo.

En lo que respecta a los **procesos biológicos del suelo**, se ha observado que la presencia de **cubiertas verdes mixtas permanentes** favorece microbiomas del suelo más especializados y con mayor potencial metabólico (Finney et al., 2017).

Otro estudio demuestra que tanto las cubiertas mixtas como ciertas especies de coberturas individuales (como avena y centeno) aumentan la abundancia de micorrizas arbusculares en el suelo (Finney et al., 2017; Cloutier et al., 2020). También se ha comprobado que la **incorporación de biomasa de las cubiertas vegetales** al suelo tiene un impacto considerable en las comunidades microbianas, aumentando filobacterianos oligotróficos de crecimiento lento ligados al secuestro de carbono estable (como Acidobacteria y Verrucomicrobia), junto con otros de crecimiento rápido (Actinobacteria y Firmicutes) (Pascual et al., 2013).

Por otro lado, se ha observado que el **exceso de laboreo** en suelos agrícolas con cubierta vegetal altera la diversidad funcional de la microbiota previamente alcanzada (Nivelle et al., 2016). Estudios recientes confirman los beneficios del **laboreo superficial o mínimo** frente al laboreo convencional, ya que este favorece el aumento del carbono en los primeros 10-30 cm del suelo agrícola, con implicaciones en la diversidad y funcionalidad de las comunidades microbianas, especialmente en los ciclos del carbono y del nitrógeno (Kraut-Cohen et al., 2020; Govednik et al., 2023; Zheng et al., 2022).

Finalmente, se ha descrito recientemente que la **diversidad microbiana existente en los suelos** influye en la salud global de los agroecosistemas y, a largo plazo, también en la salud humana —lo que se conoce como el concepto de "**Una sola salud**" o **One Health** (Banerjee et al., 2023). Este hecho refuerza aún más la importancia de seguir estrategias de mejora de la calidad del suelo, como las incluidas en la agricultura regenerativa.

¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Los minerales

Los minerales del suelo son componentes inorgánicos esenciales que interactúan de manera compleja entre sí y con el entorno biológico, influyendo en la fertilidad y la salud del suelo.

Estos minerales, que incluyen tanto **macronutrientes** como el calcio, el magnesio y el potasio, como **micronutrientes** como el hierro, el manganeso y el zinc, pueden competir por su disponibilidad en las raíces de las plantas.

Las interacciones entre minerales pueden provocar bloqueos en la absorción de nutrientes, como ocurre con la competencia entre el hierro y el manganeso en suelos con un pH elevado, que puede dificultar la absorción de uno u otro. Además, factores como la acidez del suelo, la escasez de agua o la presencia de contaminantes pueden afectar la solubilidad de los minerales, provocando deficiencias que perjudican el crecimiento de las plantas.

Esta dinámica compleja es fundamental para mantener un ecosistema sólido y equilibrado en el suelo.

Los macronutrientes

Los macronutrientes son elementos esenciales que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes para su crecimiento y desarrollo. Son fundamentales para diversas funciones biológicas, incluyendo la síntesis de proteínas, la formación del ADN y la producción de energía. En la vid, influyen en la salud de la planta, la calidad de la uva y la producción final del vino.

Los principales macronutrientes son:

Nitrógeno (N): Fundamental para el crecimiento vegetativo y la formación de hojas. El nitrógeno afecta a la salud general del viñedo y su capacidad para producir uvas de calidad. Su deficiencia provoca un crecimiento lento, menor desarrollo foliar y un color amarillento en las hojas más viejas. También puede reducir el rendimiento, con menos racimos y bayas más pequeñas.

Fósforo (P): Esencial para el desarrollo de las raíces, la floración y la maduración de los frutos. Es clave en la síntesis de ATP, que proporciona energía a la planta. Su deficiencia puede causar un desarrollo radicular limitado, retraso en la floración y deformaciones en los frutos.

Potasio (K): Juega un papel crucial en la regulación de la transpiración, la absorción de agua y la síntesis de azúcares, lo cual afecta directamente al sabor y la calidad del vino. También contribuye a la resistencia del viñedo frente a enfermedades y estrés ambiental, al intervenir en el equilibrio hídrico de las células. Su deficiencia provoca clorosis en hojas viejas, sarmientos más débiles y dificultades en la maduración de la uva.

Calcio (Ca): Importante para el desarrollo de las paredes celulares y la salud general de las células de la planta. El calcio ayuda a prevenir problemas de podredumbre en el fruto. Su deficiencia puede causar deformaciones en las hojas, sarmientos débiles, irregularidades en el crecimiento de la uva y un crecimiento limitado de las raíces, lo que afecta a la absorción de agua y nutrientes por parte de la vid.

¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Magnesio (Mg): Componente esencial de la clorofila, el magnesio es clave para la fotosíntesis e influye en la acumulación de azúcares en los frutos. Su deficiencia se manifiesta claramente con clorosis en las hojas más viejas, que se tornan amarillas y, según la variedad, pueden adquirir tonos rojizos. El crecimiento se ralentiza, disminuye el vigor de la planta y se reduce la cantidad y tamaño de los racimos.

Azufre (S): Necesario para la formación de aminoácidos y proteínas, el azufre es importante para la salud del sistema inmunológico de la planta y puede influir en el perfil aromático del vino. Su carencia puede causar clorosis en las hojas jóvenes y una falta general de vigor en la vid, afectando así también la producción.

Micronutrientes

Los micronutrientes son elementos esenciales que las plantas requieren en cantidades muy pequeñas, pero que son fundamentales para su crecimiento, desarrollo y salud. Estos nutrientes desempeñan un papel crucial en numerosas funciones fisiológicas y bioquímicas, como la síntesis de proteínas, la formación de enzimas, la fotosíntesis y la regulación de procesos metabólicos.

Una disponibilidad adecuada de estos micronutrientes es esencial para el buen desarrollo de la vid y para la calidad de la uva, influyendo en aspectos como la maduración, el aroma y el sabor del vino.

Principales micronutrientes:

Hierro (Fe): Esencial para la formación de clorofila, el hierro es crucial para la fotosíntesis y la respiración. Su deficiencia puede causar clorosis (amarillamiento) en las hojas.

Manganeso (Mn): Participa en la fotosíntesis y en la síntesis de enzimas. Ayuda a proteger la vid contra el estrés oxidativo. Su deficiencia provoca clorosis entre los nervios de las hojas, similar a la causada por la falta de hierro, especialmente en suelos con pH elevado.

Zinc (Zn): Fundamental para el crecimiento y la formación de frutos, el zinc interviene en la síntesis de hormonas vegetales y es importante para el sistema inmunitario de la vid. Su carencia puede causar crecimiento atrofiado, hojas pequeñas y arrugadas.

Cobre (Cu): Desempeña un papel en la formación de clorofila y en la metabolización de varios nutrientes. Su deficiencia puede afectar tanto al crecimiento de la planta como a la calidad de la uva.

Boro (B): Importante para el crecimiento radicular, la polinización y la formación de frutos, el boro ayuda a mantener el equilibrio hormonal de la planta. Su deficiencia provoca una mala formación del fruto.

Molibdeno (Mo): Necesario para la fijación del nitrógeno y la conversión de nitratos en formas asimilables por la vid. Su carencia puede provocar acumulación de nitratos en las hojas, haciendo a la planta más vulnerable a plagas.

Cloro (Cl): Imprescindible para la fotosíntesis y para mantener el equilibrio osmótico en las células de la vid. La deficiencia de cloro puede afectar la maduración de la uva, alterando la calidad del vino.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Sinergias entre minerales

Los minerales del suelo interactúan entre sí mediante fenómenos de sinergia, cuando un mineral favorece la disponibilidad o la efectividad de otro. Estas interacciones son cruciales para la disponibilidad de nutrientes y el crecimiento de las plantas.

Algunas de estas sinergias, que permiten reducir la necesidad de aportaciones adicionales y mantener plantas más equilibradas, son:

Magnesio (Mg) y Fósforo (P): La presencia de magnesio mejora la absorción de fósforo. El magnesio participa en el transporte interno del fósforo dentro de la planta y favorece el metabolismo energético.

Nitrógeno (N) y Azufre (S): El azufre es necesario para la síntesis de proteínas, que incluyen el nitrógeno en su estructura. La falta de azufre puede limitar la eficacia de la fertilización nitrogenada.

Según el diagrama de Mulder, la interacción entre ciertos minerales puede variar en función de su capacidad de absorción. Algunas interacciones importantes son:

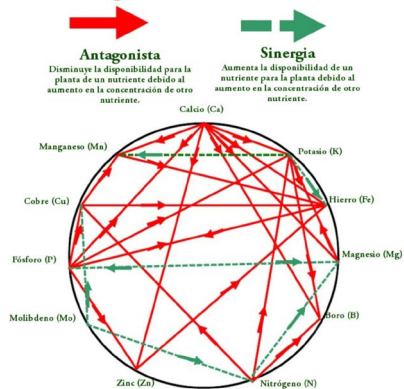
Nitrógeno (N) y Potasio (K): Una absorción elevada de nitrógeno puede bloquear la absorción de potasio. Sin embargo, cuando el nitrógeno se aporta en cantidades adecuadas, en lugar de generar una inhibición, favorece la absorción de potasio. Esto se debe a que el nitrógeno estimula el crecimiento de las raíces, lo cual incrementa la demanda de potasio por parte de la planta.

Fósforo (P) y Zinc (Zn): Un exceso de fósforo puede reducir la absorción de zinc. No obstante, en proporciones equilibradas, la presencia de zinc contribuye a una mejor absorción del fósforo, optimizando así la eficiencia de la fertilización fosfórica.

Calcio (Ca) i Bor (B): Una mayor absorción de calcio puede disminuir la disponibilidad de boro. Por otro lado, cuando ambos minerales están en equilibrio, actúan conjuntamente para mejorar la formación y división celular, favoreciendo el crecimiento de las raíces y la estabilidad de la pared celular.

Estas sinergias son esenciales para gestionar de forma eficiente la nutrición del viñedo dentro de un modelo de viticultura regenerativa, donde el equilibrio natural del suelo y las plantas juega un papel clave para garantizar su salud y sostenibilidad a largo plazo.

Diagrama de Mulder



/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Bloqueo de minerales en el suelo

El bloqueo de minerales es el fenómeno por el cual los nutrientes presentes en el suelo se vuelven indisponibles para las plantas debido a diversas interacciones físicas o químicas. Este proceso puede afectar negativamente la fertilidad del suelo y limitar el crecimiento vegetal, ya que, aunque los minerales estén presentes, no pueden ser absorbidos por las raíces.

Algunos ejemplos de estos bloqueos son:

Calcio (Ca) y Magnesio (Mg): Una concentración elevada de calcio puede interferir en la absorción de magnesio, provocando deficiencias de este último en las plantas.

Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg): Un alto nivel de potasio puede reducir la absorción de calcio y magnesio, generando desequilibrios nutricionales.

Sodio (Na), Calcio (Ca), Potasio (K) y Magnesio (Mg): El exceso de sodio puede desplazar el calcio, potasio y magnesio del complejo de intercambio catiónico del suelo, disminuyendo su disponibilidad para las plantas y deteriorando la estructura del suelo.

Fósforo (P), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn): Un exceso de fósforo en el suelo puede formar compuestos insolubles con hierro, zinc y manganeso, dificultando su absorción por las raíces.

Cobre (Cu) y Zinc (Zn): Una alta concentración de cobre puede reducir la absorción de zinc, y viceversa, debido a la competencia en los sitios de adsorción radicular.

Además:

En suelos ácidos, cationes como el calcio y el magnesio pueden estar menos disponibles, mientras que algunos metales pesados como el hierro y el aluminio pueden volverse más disponibles pero en formas **tóxicas** para las plantas.

Factores **ambientales** como la **humedad** y la **temperatura** también influyen en la disponibilidad de nutrientes:

- En suelos muy húmedos, algunos nutrientes pueden **lixiviarse** (perderse por lavado).
- En condiciones secas, la **movilidad** de los nutrientes se ve limitada, afectando su acceso por parte de las raíces.

Comprender estos bloqueos y sus causas es clave para diseñar estrategias de fertilización y manejo del suelo más eficaces, especialmente en el contexto de la viticultura regenerativa, que busca optimizar la nutrición vegetal de manera sostenible y respetuosa con el equilibrio del ecosistema.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Tabla con información sobre los bloqueos de minerales más frecuentes:

Mineral	Factores de bloqueo	Consecuencias del bloqueo
Fósforo (P)	Formación de fósforo insoluble con hierro y aluminio en suelos ácidos; con calcio en suelos alcalinos.	Reducción de la disponibilidad, afectando el desarrollo radicular y la floración.
Zinc (Zn)	Competencia con hierro y fósforo; exceso de fosfatos reduce su solubilidad; el pH elevado reduce su disponibilidad.	Deficiencias que resultan en crecimiento atrofiado y clorosis.
Hierro (Fe)	Competencia con fósforo; en suelos ácidos puede estar en formas tóxicas o quedar bloqueado por un pH elevado.	Clorosis, principalmente en las hojas jóvenes.
Cobre (Cu)	El exceso de zinc puede competir con el cobre.	Reducción en la producción de proteínas y enzimas, afectando el crecimiento.
Calcio (Ca)	El exceso de sodio puede desplazarlo del complejo de intercambio catiónico.	Deterioro de la estructura del suelo, afectando el desarrollo radicular.
Magnesio (Mg)	El exceso de calcio puede reducir su disponibilidad.	Deficiencias que pueden provocar clorosis entre los nervios de las hojas.
Potasio (K)	El exceso de sodio y la competencia con calcio pueden limitar su absorción.	Reducción de la resistencia a enfermedades y disminución de la calidad del fruto.
Manganeso (Mn)	Competencia con hierro, especialmente en suelos ácidos.	Deficiencias que provocan clorosis.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Mineral	Factores de bloqueo	Consecuencias del bloqueo
Sodio (Na)	El exceso de sodio puede inhibir la absorción de otros cationes como calcio y potasio.	Reducción de la calidad del suelo y deterioro de las raíces.
Cloro (Cl)	El exceso de cloro puede afectar la disponibilidad de otros nutrientes.	Toxicidad y daños celulares, afectando el crecimiento de las plantas.
Boro (B)	El exceso de fósforo puede disminuir la solubilidad del boro.	Deficiencias que resultan en problemas en la formación de flores y frutos.
Molibdeno (Mo)	La presencia elevada de sulfatos puede limitar la disponibilidad de molibdeno.	Reducción en la eficiencia de la fijación del nitrógeno y en la síntesis de aminoácidos.
Níquel (Ni)	El exceso de hierro puede limitar la disponibilidad de níquel.	Deficiencias que pueden afectar la formación de enzimas relacionados con el metabolismo de la urea.
Silicio (Si)	La presencia de competidores (como el fósforo) puede reducir su absorción.	Menor resistencia a enfermedades y al estrés ambiental.
Aluminio (Al)	En suelos ácidos puede estar en formas solubles que son tóxicas para las plantas.	Daños en las raíces, inhibiendo el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes.
Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)	Un exceso de calcio puede reducir la disponibilidad de magnesio y viceversa.	Puede provocar clorosis y debilitamiento estructural de las plantas.
Hierro (Fe) y Manganeso (Mn)	Niveles elevados de manganeso pueden ser tóxicos y limitar la absorción de hierro.	Producción de estrés oxidativo y afectación a la fotosíntesis.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Absorción de nutrientes según el pH del suelo

La capacidad de las plantas para absorber nutrientes está influenciada en gran medida por el **pH del suelo**. El pH afecta tanto la solubilidad de los nutrientes como su disponibilidad para ser absorbidos por las raíces.

Cada nutriente tiene un rango de pH en el cual su solubilidad —y por tanto su disponibilidad— es máxima. En suelos con pH muy bajo (ácido) o muy alto (básico), la solubilidad de muchos nutrientes disminuye, haciéndolos menos accesibles para las plantas.

pH ácido (por debajo de 6,0): En suelos con pH muy bajo, hay una **mayor disponibilidad** de algunos micronutrientes como el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu).

No obstante, estos nutrientes pueden volverse **excesivamente solubles**, alcanzando niveles tóxicos para las plantas.

Al mismo tiempo, macronutrientes como el fósforo (P), el calcio (Ca) y el magnesio (Mg) suelen ser **menos solubles** en suelos ácidos, lo que provoca **deficiencias**.

pH neutro (6,0 a 7,5): En este rango, **la mayoría de nutrientes tienen una solubilidad óptima**, por lo que este pH es ideal para el crecimiento de la mayoría de los cultivos, incluida la vid.

Los macronutrientes como el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) están altamente disponibles, y la mayoría de los micronutrientes también se encuentran en **concentraciones adecuadas** para su absorción.

pH alcalino (por encima de 7,5): En suelos alcalinos, la solubilidad de muchos micronutrientes, especialmente **hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu)**, se **reduce drásticamente**, volviéndose menos disponibles para las plantas.

Además, el **fósforo (P)** también puede volverse menos accesible, ya que tiende a formar **compuestos insolubles con el calcio**.

En resumen, mantener un pH del suelo entre 6,0 y 7,5 favorece una nutrición equilibrada y saludable de los cultivos.

/¿Qué es la viticultura regenerativa?

Características y beneficios

Mineral	Rangos de pH favorables	Comportamiento a pH ácido	Comportamiento a pH alcalino
Nitrógeno (N)	6,0 - 7,5	Disponible, aunque la forma amoniacal puede ser menos estable	Disponible, puede haber competencia con otros nutrientes
Fósforo (P)	6,0 - 7,5	Menos soluble, forma compuestos insolubles	Puede ser fijado por el calcio, reduciendo su disponibilidad
Potasio (K)	6,0 - 7,5	Generalmente disponible, pero puede competir con calcio y magnesio	Normalmente disponible
Calcio (Ca)	6,0 - 8,0	Disponible, pero puede estar en baja concentración	Disponible, aunque en exceso puede bloquear otros nutrientes
Magnesio (Mg)	6,0 - 7,0	Menos soluble en pH ácido	Disponible, aunque en exceso puede competir con el calcio
Azufre (S)	5,5 - 7,0	Disponible, aunque puede estar limitado	Normalmente disponible
Hierro (Fe)	5,5 - 7,0	Puede ser excesivamente soluble y provocar toxicidad	Menos soluble, puede causar deficiencia
Manganeso (Mn)	5,5 - 7,0	Puede ser excesivo y causar toxicidad	Menos soluble, puede causar deficiencia
Zinc (Zn)	5,0 - 6,5	Disponible, pero puede causar toxicidad en exceso	Menos soluble, puede causar deficiencia
Cobre (Cu)	6,0 - 7,5	Puede ser excesivo en suelos ácidos	Puede estar limitado en suelos alcalinos
Boro (B)	6,0 - 7,5	Disponible, pero su disponibilidad puede estar limitada por baja solubilidad	Puede ser menos soluble y presentar deficiencias

Primeros pasos para implementar viticultura regenerativa en el viñedo

Situación inicial

Para iniciar la transición hacia una **viticultura regenerativa**, es fundamental realizar una **evaluación de la situación inicial** para conocer el punto de partida de la parcela de viñedo donde se desea implementar estas prácticas agrícolas.

El agricultor e ingeniero australiano **P.A. Yeomans**, creador del concepto **Keyline Design**, desarrolló en la década de 1950 la idea de la **escala de permanencia**, hoy utilizada como herramienta clave en la agricultura regenerativa. Esta escala se basa en la premisa de que ciertos aspectos del paisaje y del ecosistema son más difíciles de modificar que otros.

La **escala de permanencia** organiza los componentes del sistema de tierras desde los más permanentes (difíciles de cambiar) hasta los más temporales (más fáciles de modificar). Este enfoque permite a agricultores y planificadores tomar decisiones más informadas y sostenibles sobre la gestión de sus recursos.

La escala original de Yeomans se compone de los siguientes niveles, empezando por el más permanente:

- **Clima:** es el factor más estable y el que menos puede ser influenciado por la acción humana en el corto plazo.
- **Relieve del terreno:** incluye la topografía, que solo puede ser modificada mediante trabajos de ingeniería significativos.
- **Agua:** la hidrología puede ser influenciada, pero es relativamente estable.
- **Caminos y vías de comunicación:** una vez establecidos, tienden a ser duraderos aunque modificables.
- **Árboles y estructuras perennes:** aunque pueden plantarse o eliminarse, su impacto y ciclo de vida los hace relativamente permanentes.

- **Construcciones:** edificios y estructuras son modificables, pero requieren inversión y esfuerzo.
- **Suelos:** pueden ser mejorados o degradados, pero estos cambios requieren tiempo y acciones sostenidas.
- **Economía y estructuras sociales:** factores más flexibles y sujetos a cambios relativamente rápidos.
- **Actitudes y comportamientos humanos:** aunque difíciles de cambiar, son los más susceptibles de modificación en el corto plazo desde la perspectiva de la gestión del uso del suelo.

Esta escala resulta útil para la **planificación a largo plazo** de la gestión de recursos naturales, ayudando a entender qué elementos pueden modificarse fácilmente y cuáles requieren una estrategia de mayor alcance.

Otros aspectos a considerar en la evaluación inicial de la viticultura regenerativa incluyen:

- **Climatología:** precipitación media anual, temperatura media, temperaturas máximas y mínimas, vientos predominantes.
- **Tipo de suelo:** análisis físico-químico y microbiológico.
- **Manejo del suelo:** presencia de cubierta vegetal, prácticas de laboreo, tipo de fertilización.
- **Niveles de erosión** en los suelos vitícolas.
- **Manejo del cultivo:** tipo de sistema actual (convencional, ecológico, integrado o bio-dinámico).

/Primeros pasos para implementar viticultura regenerativa en el viñedo

Situación inicial

- **Disponibilidad de agua (sistema de riego):**

Para realizar un diagnóstico inicial del suelo se combinan métodos visuales, métodos analíticos y el uso e interpretación de plantas bioindicadoras.

Con el método visual del suelo, se hace una observación directa del mismo, proporcionando información rápida sobre las condiciones generales. Deben tenerse en cuenta aspectos como:

- **Color del suelo:** colores oscuros indican un % elevado de materia orgánica, colores claros pueden indicar falta de nutrientes, colores grisáceos pueden reflejar falta de drenaje.
- **Textura,** ya sea un suelo arenoso, arcilloso o franco.
- **Compactación:** con una pequeña azada, con un cuchillo o directamente con la mano, se puede detectar cómo de compactado está el suelo, proporcionando información sobre la posible dificultad de entrada de agua y aire en ese suelo.
- **Erosión:** presencia o no de regueros o cárcavas, lo que implica la pérdida de suelo fértil.
- **Distancia del punto de injerto a la superficie del suelo:** indica el suelo perdido desde la plantación.

El método analítico permite obtener valores reales y objetivos de la composición físico-química del suelo. Las mediciones más comunes son el pH, los nutrientes (macro y microelementos), la capacidad de intercambio catiónico, la materia orgánica, la concentración de sales solubles y la textura del suelo. También es interesante evaluar la CRAD.

Es interesante llevar a cabo análisis microbiológicos sencillos y económicos para evaluar la salud del suelo y hacer un seguimiento.

Los más recomendables son:

- **Relación hongos/bacterias:** determinar el equilibrio entre estos microorganismos, clave para la salud del suelo en viñedos.
- **Respiración del suelo:** medir la actividad microbiana mediante la producción de CO_2 , un indicador de la vitalidad del suelo.
- **Materia orgánica activa:** analizar el carbono orgánico disponible para los microorganismos.

Tabla de propiedades químicas y físico-químicas y análisis especiales del estudio del suelo

Propiedades		Unidades	Finalidad y utilización	Nivel de referencia
Conductividad Eléctrica (CE)		mmhos/cm < > dS/m	Índice de salinidad, valoración inicial del riesgo.	< 2
pH (1:5) (1:25)		1-14	Índice del estado general del suelo en relación con la fertilidad, nitrificación...	> 6,2-6,5
Elementos gruesos			Permite conocer las distintas clases granulométricas y la fracción mineral, así como las relaciones entre la tierra fina y la tierra natural. Propiedades hídricas, capacidad de retención, humectantes...	
Textura USDA	Arenoso, muy grueso (MG), grueso (G), medio (M),	%		Arcilla: < 45
	medio-fino (M-F), muy fino (MF)			
	Limo grueso y fino			
	Arcilla			
Materia orgánica, MO		1,5-2	Contenido de materia orgánica del suelo	
Nitrógeno total (N)		g/kg %	Contenido total de nitrógeno del suelo	0,1-0,2
Relación C/N			Índice de degradación de la materia orgánica: si es bajo, está muy degradada; si es alto, evoluciona poco y hay poco humus activo	9-11
Fósforo (P)		mg/kg, ppm	Fósforo, diversos métodos según el tipo de suelos calcáreos.	20-35
NP			Antagonismo entre el nitrógeno y el fósforo.	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)			Fertilidad potencial, capacidad de almacenamiento de bases (Ca, Mg, Na, K).	12-25

Tabla de propiedades químicas y físico-químicas y análisis especiales del estudio del suelo

Propiedades		Unidades	Finalidad y utilización	Nivel de referencia
Ca, Mg, Na, K yí Complejo de Cambio		me/100g cmolc/kg	Bases de cambio (SB): contenido de calcio, magnesio, sodio y potasio del suelo.	Ca (10-20), Mg (2,5-5)
Acidez de cam- bio, H, Al			Suelos ácidos, toxicidad de Al.	
Relaciones en el Complejo de Cambio:	Saturación de Bases, V%	%	V-100% / CIC: fertilidad actual, índice de almacena- miento de bases en el suelo.	60-100
	PCI, PMI; PKI	%	Porcentaje de calcio, magnesio y potasio del intercambio en relación con la CIC.	Ca (40-70), Mg (10-25), K(2-10)
	PSI	%	Alcalinidad (>155%) PSI. Porcentaje de sodio del in- tercambio. No incrementa la resistencia mecánica.	0,5-3
	Ca/Mg, K/Mg		Antagonismo entre el cal- cio y el magnesio, y entre el potasio y el magnesio.	Ca/Mg (1,5-4), K/Mg (0,5-1)
Cal total (CCT); Cal activa (CA)		g/kg, %	Suelos calizos, fuente de calcio, almacenamiento de agua, riesgo de clorosis. Índice de Poder Cloro-san- te (IPC = Ca / 104 * Fe ²).	CCT (10-25), CA < 6%
Fe		ppm, mg/kg		
Extrac- to de satura- ción (solo para CE > 0,2).	Aniones: Cl, SO4 CO3H	mg/l	Salinidad y tipología de suelos. Problemas limitan- tes y riesgos de saliniza- ción del suelo, sodifica- ción (SAR) y toxicidad para la planta.	
	Cationes: Ca, Mg, Na, K	mg/l		
	CEe	mmhos/cm < >,dS/m		<2,2
	pH	1-14		
	Hum. De saturaciones, Hs	%	Retención máxima de agua, porosidad, factor de corrección extracto/ concentración.	

Tabla de propiedades químicas y físico-químicas y análisis especiales del estudio del suelo

Propiedades	Unidades	Finalidad y utilización
Oligoelementos	ppm, mg/kg	Cobre (Cu 3-10), Manganeso (Mn 5-10), Boro (B 0,2-1,0)...
Constantes De Humedades	%	pF a 3 (3 kPa) - Capacidad de campo; pF a 1500 kPa - Coeficiente de marchitez, para régimen de humedad y riego.
Retención de humedades		Retención de agua del suelo a pF 3 (3 kPa). 130-190
Capacitat d'Inter-canvi Catiónic C.I.C		Mineralogía de arenas, limos, arcillas y otros puntos de la curva de pF para la correlación de suelos.

/Primeros pasos para implementar viticultura regenerativa en el viñedo

Situación inicial

Las plantas que crecen de forma natural en el suelo nos proporcionan información sobre las características del mismo. Algunas de estas plantas son:

Verdolaga (*Portulaca oleracea*): Indica suelos ricos en bases, con pH elevado, suelos compactados y anaeróbicos. También es una planta que se desarrolla bien en condiciones de sequía.



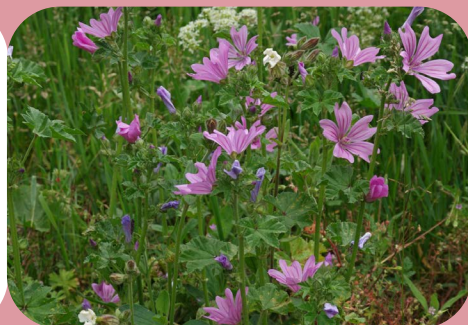
Cenizo o bledo blanco (*Chenopodium album*): Indica laboreo continuo del suelo, terrenos secos, exceso de nitrógeno (principalmente por fertilización química prolongada en el tiempo), y un porcentaje bajo de materia orgánica mal compostada.



Correhuela (*Convolvulus arvensis*): Indica un alto grado de compactación del suelo, exceso de nitrógeno y bloqueo del fósforo en el suelo.



Malva (*Malva sylvestris*): Como muchas otras plantas, indica un exceso de nitrógeno en el suelo debido a la aplicación de fertilizantes químicos a lo largo de los años, así como graves problemas de compactación.



Jaramago blanco (*Diplotaxis eruroides*): Es indicadora de suelos compactados, muy ricos en bases pero no disponibles para las plantas, en este caso, las vides.

Grama (*Cynodon dactylon*): Está presente en suelos donde existe un fuerte contraste hídrico, con un elevado grado de compactación y un bajo porcentaje de materia orgánica.



/Primeros pasos para implementar viticultura regenerativa en el viñedo

Situación inicial

Condicionantes: disponibilidad de agua

Es necesario hacer un especial énfasis en este último punto. En los últimos tiempos, Catalunya está sufriendo un prolongado período de sequía que está afectando a la agricultura en general y, en particular, al viñedo. La falta de lluvias está suponiendo una escasa disponibilidad de agua en el suelo, lo que repercute directamente en el crecimiento y desarrollo de la vid, así como en los rendimientos que se pueden obtener.

La disponibilidad de agua, aplicada mediante sistemas de riego eficientes, es un factor clave para la introducción de algunas prácticas regenerativas y para contrarrestar las bajas precipitaciones de los últimos años.

La agricultura regenerativa en general, y la viticultura regenerativa en particular, permiten hacer frente a esta situación, mejorando y aumentando la capacidad de los suelos para retener el agua de lluvia. El suelo puede actuar como una esponja, almacenando agua durante los periodos de lluvia y manteniendo la humedad, favoreciendo la resiliencia de las vides ante estas condiciones.

Debe tenerse en cuenta que las cubiertas vegetales son un conjunto de plantas que también requieren agua. En la actual situación de sequía, esto puede suponer una elevada competencia por el escaso recurso hídrico disponible en el suelo. Por este motivo, una **buena gestión de las cubiertas vegetales** es clave para minimizar la competencia con el cultivo principal, en este caso, la vid.

En momentos de sequía significativa como el vivido recientemente, es importante **mantener las cubiertas segadas y reducir su extensión** en las calles del viñedo.

Otro factor a considerar para minimizar la competencia en la absorción de agua entre las plantas de la cubierta y las vides es **favorecer una buena distribución de las raíces** en la fase de implantación del viñedo y en los años siguientes. Las vides cultivadas en regadío desarrollan raíces confinadas en el bulbo húmedo y no serán capaces de ser resilientes en épocas de sequía. En cambio, las cepas cultivadas en secano tienen un sistema radicular más extenso, que se multiplica si las raíces están micorrizadas.

El portainjerto elegido también determinará en parte el ángulo de crecimiento de las raíces. Conseguir una **buena distribución radicular de la vid** mediante un crecimiento adecuado, una **distribución uniforme del agua** en toda la superficie ayudada por una buena infiltración, puede permitir una mejor resiliencia y una mayor sinergia con todos los recursos del suelo.



Principales técnicas y métodos

Recursos necesarios

Todas las prácticas de viticultura regenerativa se centran en la mejora del suelo y del entorno. A continuación, se presenta un resumen de las principales técnicas y prácticas adecuadas para llevar a cabo la transición hacia la agricultura regenerativa.

Labranza mínima

La labranza del suelo libera nutrientes rápidamente, haciéndolos temporalmente disponibles para la planta. Sin embargo, este efecto es solo a corto plazo: a medida que los nutrientes se mineralizan y no se regeneran, el suelo se empobrece y pierde fertilidad a largo plazo. Así, aunque al principio pueda observarse una planta más vigorosa, el suelo se degrada progresivamente.

Cuando se labra el suelo, se liberan nutrientes que la planta puede aprovechar fácilmente, lo que puede hacer que crezca con más fuerza en el corto plazo. Pero este efecto es temporal: con el tiempo, el suelo se agota, porque los nutrientes no se regeneran y la fertilidad disminuye. Por lo tanto, la labranza puede ofrecer buenos resultados iniciales, pero empobrece el suelo a largo plazo.

El trabajo mecánico del suelo acelera la mineralización de la materia orgánica, lo que incrementa la disponibilidad inmediata de nutrientes para la planta. Sin embargo, este proceso desestabiliza el equilibrio microbológico e impide la regeneración natural del suelo, provocando una pérdida progresiva de fertilidad. Así, la labranza actúa como una solución a corto plazo con efectos negativos a medio y largo plazo.

Esta es la **primera práctica que debe abandonarse** al iniciar la transición hacia la viticultura regenerativa. Con la labranza

estamos degradando el suelo; al dejar de lado esta práctica, se inicia el proceso de regeneración.

Cubiertas vegetales

Las cubiertas vegetales son un conjunto de plantas herbáceas que cubren el suelo, con diferentes sistemas radicales, que **protegen el suelo** de los rayos solares, la **erosión**, y la **pérdida de fertilidad**, mantienen la humedad, incrementan la capacidad del suelo para retener agua y favorecen el establecimiento y la actividad de la **vida microbiana**.

Hay que tener en cuenta que **durante los tres primeros años de un viñedo de nueva plantación no se recomienda el uso de cubiertas vegetales**, ya que pueden competir con las cepas jóvenes por el agua y los nutrientes del suelo, dificultando un correcto enraizamiento y desarrollo. Es importante **priorizar el establecimiento de las cepas** antes de introducir prácticas de cobertura que podrían limitar su crecimiento inicial.

Las cubiertas vegetales pueden ser **naturales o sembradas, anuales o permanentes**.

Cubiertas anuales

Se recomienda seleccionar especies que puedan **sembrarse en otoño** y que **mueran de manera natural en verano**. Estas plantas completan su ciclo vital en el momento óptimo, proporcionando cobertura y beneficios al suelo durante los meses más húmedos, y desaparecen cuando las condiciones se vuelven más secas, sin necesidad de intervención adicional. Además, algunas pueden llegar a producir semilla antes de morir, favoreciendo la **autosiembra** y asegurando su presencia en ciclos futuros de manera natural.

Cubiertas permanentes

En el caso de las cubiertas vegetales permanentes, es preferible trabajar con especies que sean estacionalmente latentes durante el verano o en condiciones de sequía. Estas plantas están adaptadas a climas secos, ya que reducen su actividad biológica durante los meses más calurosos para minimizar la pérdida de agua y sobrevivir hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

Este tipo de cubiertas vegetales son especialmente útiles en la viticultura regenerativa en zonas áridas, ya que proporcionan cobertura y beneficios durante la parte del año más húmeda y se retiran de manera natural cuando el agua es escasa.

Es importante destacar que, aunque estas plantas se vuelvan inactivas durante el verano, continúan ofreciendo ventajas significativas, como la protección contra la erosión del suelo, el mantenimiento de la estructura del suelo y la prevención del crecimiento de malas hierbas, gracias a la cobertura continua del suelo.

Las prácticas regenerativas apuestan por cubiertas permanentes sembradas, ya que de esta manera el proceso de regeneración se inicia más rápidamente. Este enfoque contribuye a una gestión sostenible y eficiente del suelo, especialmente en sistemas agrícolas que buscan equilibrar la productividad con la conservación de los recursos naturales.

Algunos de los beneficios de las cubiertas vegetales son:

- Mejora de la infiltración y de la capacidad de retención de agua
- Control de malas hierbas
- Control de plagas y enfermedades

- Regulación de la temperatura del suelo
- Mejora de la estructura del suelo
- Reducción de la erosión
- Incremento de la vida y actividad microbiana
- Aumento de la biodiversidad
- Descompactación

Los objetivos que se quieren alcanzar con la implantación de estas cubiertas están directamente relacionados con los beneficios que aportan.

Para implantar las cubiertas vegetales deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Observación de las plantas adventicias que se encuentran en la zona, plantadores que nos darán información sobre el tipo de suelo que hay en nuestro terreno
- Tipo de suelo.
- Condiciones climáticas.
- Disponibilidad de agua (para el verano)
- Qué se quiere obtener con la implantación de la cubierta.

/Principales técnicas y métodos

Recursos necesarios

A partir de aquí, se realiza una selección de las especies más adecuadas para nuestro viñedo. Esta elección se hace teniendo en cuenta principalmente el tipo de suelo y la disponibilidad de agua, así como que el ciclo de las plantas que forman la cubierta vegetal no coincida con el ciclo vegetativo de la vid, para evitar posibles competencias por agua y nutrientes que puedan perjudicar la producción de uva.

Las familias más habituales que conforman las cubiertas vegetales son las leguminosas y las gramíneas, pudiendo incluirse en esta mezcla otras familias como las crucíferas y las compuestas.

Las **gramíneas** son plantas herbáceas, anuales o perennes, que se caracterizan por su gran adaptación a distintos tipos de suelos y climas.

Tienen un sistema radicular fibroso, con raíces finas y numerosas, que permiten la estabilización y estructuración del suelo, evitando la pérdida de suelo fértil debido a los procesos de erosión. Aportan materia orgánica al suelo al descomponerse, mejorando la estructura y la capacidad de retención de nutrientes y agua.

Los géneros de gramíneas más habituales en mezclas técnicas son *Festuca sp.*, *Lolium sp.*, *Dactylis sp.* y *Avena sp.*, entre otros.

Las **leguminosas** (Fabáceas) son plantas anuales y/o perennes que se caracterizan por su capacidad de formar simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, convirtiéndolo en compuestos nitrogenados asimilables por las plantas, en este caso, la vid.

Tienen un sistema radicular con una raíz principal pivotante, que ayuda a descompactar y estabilizar el suelo y reducir la erosión, así como a mejorar la porosidad del suelo, aumentando su capacidad de retención de agua.

Los géneros de leguminosas más habituales en cubiertas vegetales son *Trifolium sp.*, *Vicia sp.*, *Ornithopus sp.*, *Onobrychis sp.* y *Medicago sp.*, entre otros.

Las **crucíferas** (Brasicáceas) son plantas anuales que se caracterizan por su elevada capacidad de descompactar los suelos.

Sus raíces principales pueden alcanzar grandes profundidades, favoreciendo la penetración de agua y oxígeno. También debe tenerse en cuenta que algunas crucíferas poseen características biofumigantes, secretando compuestos que pueden ayudar a controlar ciertos patógenos presentes en el suelo.

Las especies de crucíferas más habituales en mezclas técnicas son *Sinapis alba*, *Brassica rapa* y *Raphanus sativus*, entre otras.

A continuación, se detallan algunas de estas especies, su momento óptimo de siembra y las dosis correspondientes, de acuerdo con la Ficha Técnica Núm. 22 "La rotación de cultivos y los abonos verdes en horticultura ecológica" del PAE:

Nombre común	Nombre científico	Familia	Período de siembra	Dosis (kg/ha)
Avena	<i>Avena sativa</i>	Gramínea	Septiembre–Noviembre / Febrero–Marzo	120-150
Vallico / Raigrás	<i>Lolium perenne</i>	Gramínea	Septiembre–Noviembre / Febrero–Marzo	25
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	Gramínea	Septiembre – Noviembre	20-25
Dáctilo	<i>Dactylis glomerata</i>	Gramínea	Septiembre – Noviembre	20-25
Centeno	<i>Secale cereales</i>	Gramínea	Septiembre–Noviembre / Febrero–Marzo	100-120
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>	Gramínea	Octubre–Noviembre / Febrero–Marzo	-
Veza	<i>Vicia sativa</i>	Leguminosa	Octubre–Noviembre / Febrero–Marzo	120-150
Yero	<i>Vicia ervilia</i>	Leguminosa	Octubre–Noviembre / Febrero–Marzo	120-150
Haba	<i>Vicia faba</i>	Leguminosa	Septiembre–Noviembre / Febrero–Marzo	150-200
Trébol	<i>Trifolium spp</i>	Leguminosa	Septiembre–Noviembre / Marzo–Abril	20-30
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Leguminosa	Septiembre–Noviembre / Marzo–Abril	20-25
Fenogreco	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Leguminosa	Agosto–Octubre	80-120
Esparceta	<i>Onobrychis viciifolia</i>	Lleguminosa	Septiembre – Noviembre	100-125
Mostaza	<i>Sinapis alba</i>	Crucífera	Septiembre–Noviembre / Marzo–Abril	10-15
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	Crucífera	Septiembre–Noviembre / Marzo–Abril	15-20

/Principales técnicas y métodos

Recursos necesarios

Cubierta vegetal a inicios de primavera, donde se puede observar mostaza (*Sinapis alba*).



Cubierta vegetal con mostaza (*Sinapis alba*) a finales de invierno, cuando las cepas aún no han brotado.



Cubierta vegetal espontánea con predominio de jaramago (*Diplotaxis erucooides*).



Cubierta vegetal sembrada con diversidad de especies.



Cubierta vegetal espontánea durante el otoño, con predominio de gramíneas.



Monitorización de la diversidad microbiana natural (nativa) del suelo

Los microorganismos desempeñan un papel esencial en la salud del suelo y del viñedo, así como en la calidad de la uva, contribuyendo a la biodiversidad y sostenibilidad del viñedo. De hecho, parte del microbioma del suelo condiciona el microbioma que se puede encontrar en distintas partes del viñedo, desde la rizosfera, a la piel de la uva, e incluso contribuir al terroir final del vino (Zarraonaindia et al., 2015).

Debe promoverse una comunidad microbiana saludable y diversa en el suelo, mediante prácticas sostenibles, para contribuir significativamente a la sostenibilidad y perdurabilidad del viñedo. Una mayor diversidad microbiana (bacterias, arqueas, hongos libres, hongos micorrícicos y protozoos) contribuye a:

i) un mejor reciclaje de los nutrientes (bacterias y hongos micorrícicos solubilizadores de fósforo mineral y orgánico —*Bacillus*, *Pseudomonas*, entre muchos géneros nativos del suelo, micorrizas *arbusculares* —*Glomeraceae*/*Gigasporaceae*—, fijadores de nitrógeno atmosférico como *Rhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Frankia*, y transformación en formas asimilables de nitrógeno por las plantas como bacterias y arqueas amonioxidantes);

ii) un mayor crecimiento vegetal (bacterias promotoras del crecimiento vegetal —PGPR— capaces de sintetizar fitohormonas como *Azospirillum*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, entre otras);

iii) una mayor supresividad contra patógenos del viñedo (tanto por la elevada

diversidad microbiana nativa del suelo y de la rizosfera, como por la síntesis de compuestos biocidas por ciertos microorganismos como *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Bacillus*), y a largo plazo contribuye a incrementar el carbono orgánico estable del suelo (secuestro de carbono), contribuyendo a una mayor sostenibilidad del viñedo, reduciendo la dependencia de fertilizantes y pesticidas sintéticos, y evitando pérdidas de suelo por erosión gracias a los agregados del suelo y a una mejor retención hídrica del mismo.

Bioestimulantes alóctonos de base microbiana

La dependencia excesiva de fertilizantes químicos ha provocado a largo plazo la degradación del suelo, desequilibrios de nutrientes y contaminación ambiental. Los biofertilizantes son una alternativa sostenible a estos problemas.

Los biofertilizantes son formulaciones microbianas alóctonas (no nativas/autóctonas) que contienen microorganismos exógenos beneficiosos para el suelo, como bacterias, hongos y algas.

Estos organismos se añaden al suelo con el objetivo de mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante:

- La mejora de la fertilidad del suelo: mediante la fijación de nitrógeno atmosférico, solubilización de nutrientes y favoreciendo la descomposición de la materia orgánica.
- La mejora de la salud de las plantas: mediante la producción de fitohormonas de crecimiento, la supresión de patógenos y el aumento de la tolerancia al estrés.

/Principales técnicas y métodos

Recursos necesarios

El nuevo marco legislativo de fertilizantes en Europa (Reglamento UE 2019/1009) diferencia entre los bioestimulantes de tipo microbiano (CFP 6, A) y no microbiano (CFP 6, B). Dentro de la categoría CFP 6A, en la actualidad el reglamento europeo solo permite el uso de cuatro microorganismos para formular bioestimulantes: *Azotobacter* spp., hongos micorrícicos, *Rhizobium* spp. y *Azospirillum* spp., sin incluir un buen número de otros microorganismos beneficiosos que sí tenemos de forma autóctona en el suelo, como por ejemplo *Bacillus*, *Streptomyces* o *Pseudomonas*. La lista de géneros microbianos que se podrán incluir en la lista de biofertilizantes (tanto en forma de biomasa viva como muerta) seguramente se irá ampliando en los próximos años, cuando haya más información disponible.

A pesar de que los biofertilizantes ofrecen numerosos beneficios, también tienen ciertas limitaciones:

- a) una vida útil más corta en comparación con los fertilizantes químicos, y
- b) que la eficacia de los biofertilizantes puede variar según el tipo y las condiciones del suelo.

También el acceso a transportistas de calidad, conocimientos técnicos y equipos de aplicación adecuados puede ser un reto a tener en cuenta. A pesar de estas limitaciones, los biofertilizantes ofrecen una solución prometedora para la agricultura sostenible y pueden complementar otras aproximaciones regenerativas.

Cómo estudiamos las poblaciones microbianas complejas del suelo

Estas se basan en el estudio de los ácidos nucleicos del suelo (qPCR para cuantificar genes ligados a poblaciones de bacterias totales —gen 16S rRNA— y hongos totales —región ITS—), y estudios de diversidad microbiana compleja de bacterias, arqueas y hongos mediante herramientas

de secuenciación masiva (metataxonomía mediante secuenciación de bibliotecas masivas de amplicones de genes 16S rRNA —diversidad de bacterias y arqueobacterias— y región ITS —hongos—).

Mediante herramientas de bioinformática se procesan los datos de metataxonomía para poder definir índices de alfa diversidad basados en el número total de filotipos (especies diferentes o ASVs) mediante índices de riqueza (Chao 1), y la homogeneidad en la distribución poblacional de su riqueza mediante índices de Shannon.

Mediante el estudio de la beta diversidad, de acuerdo con la composición y distribución relativa de las diferentes secuencias (especies o ASVs) entre muestras distintas, se puede evaluar el impacto de diferentes factores en la modificación de la diversidad y composición microbiana, y la identificación de secuencias (especies, géneros) biomarcadores, o roles ecológicos de interés que están ligados, o se promueven más, en un tratamiento regenerativo concreto.

También podemos estudiar las comunidades microbianas del suelo a partir de biomoléculas de interés, como pueden ser el ergosterol (ligado a la biomasa fúngica viable), o el perfil lipídico de la comunidad microbiana (PLFA) para identificar grupos microbianos concretos asociados con lípidos concretos.

Fertilización orgánica

La fertilidad orgánica se fundamenta en el uso de materiales orgánicos como compost, estiércol y otros restos biológicos para enriquecer el suelo, haciendo que este suelo tenga la capacidad de proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento saludable del viñedo.

/Principales técnicas y métodos

Recursos necesarios

Con la aportación de esta materia orgánica se contribuye a la formación de humus, mejorando la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua y nutrientes.

Control de plagas y enfermedades de forma sostenible

El control de plagas y enfermedades debe enfocarse con el uso de productos ecológicos, utilizando métodos naturales y sostenibles, minimizando el impacto ambiental, preservando la salud del suelo y la biodiversidad.

Sin el uso de productos de síntesis química, favorecemos la salud de las personas y logramos que los productos resultantes sean más sostenibles y saludables.

Biodiversidad

La biodiversidad es esencial para la sostenibilidad del viñedo, aportando beneficios ambientales, productivos y en la calidad del producto final.

Esta biodiversidad puede ser natural y/o gestionada, tanto a nivel de flora como de fauna. Con los espacios de biodiversidad, se favorece la creación y preservación de servicios ecosistémicos, esenciales para proporcionar hábitats y refugios para la fauna auxiliar.

Existen diferentes técnicas para favorecer la biodiversidad de la finca, como pueden ser:

- Preservación y mantenimiento de los márgenes.
- Bandas florales.
- Islas de biodiversidad.
- Preservación y mantenimiento de balsas y/o estanques que pueda haber en la finca.
- Cajas nido para aves insectívoras, rapaces, murciélagos.

Manejo animal (si procede)

Aunque la viticultura regenerativa no la presencia de animales en el viñ es recomendable integrarlos en determinados momentos del ciclo para contribuir a una gestión más natural de las cu vegetales, la fertilización y el control de plagas y enfermedades.

El manejo animal, teniendo en cuenta principios regenerativos, se basa en imitar patrones naturales de movimiento de los animales salvajes, combinando el pastoreo controlado con la regeneración del suelo, el ciclo de nutrientes y la captación de carbono.

Los animales (gallinas, ovejas u otros herbívoros) pastan en áreas delimitadas durante periodos cortos, moviéndose menudo para evitar el sobrepastoreo, y desplazan rotativamente de una parcela a otra, dando tiempo al suelo y la vegetación para recuperarse.

Esto contribuye a la fertilización natural, mejora de la retención de agua y la creación de un suelo más saludable.

Buenas prácticas y calendarización

La planificación de prácticas regenerativas en un viñedo implica diseñar e implementar estrategias que mejoren la salud del suelo, aumenten la biodiversidad, reduzcan el uso de productos químicos y promuevan un ecosistema más resiliente y sostenible.

Para definir estas prácticas se debe hacer un diagnóstico inicial del viñedo y definir cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar. Algunos de estos objetivos son: mejorar la salud del suelo, reducir la erosión, aumentar la biodiversidad del viñedo y del entorno, conseguir productos más saludables sin tener que renunciar a productividad ni calidad.

Teniendo en cuenta las principales técnicas y métodos mencionados, se detallan una serie de buenas prácticas para poder llevar a cabo estas prácticas agrícolas regenerativas:

- Siembra de cubiertas vegetales.
- Aplicación de materia orgánica, mediante compost, estiércol.
- Descompactación del suelo, mecánica y/o natural.
- Aplicación de restos vegetales y ácidos húmicos.
- Inoculación de microbios beneficiosos.
- Plantación de espacios de biodiversidad, con especies autóctonas y de bajo mantenimiento.
- Pastoreo regenerativo, si procede.

/Buenas prácticas y calendarización



Aplicación de compost
(fertilización orgánica)



Descompactación del suelo

*(Fabricants: He-va, Jympa, Yeomans, Ferro, Zanon)



Siembra directa de cubiertas vegetales



Gestión de cubiertas vegetales con
roller crop

*(Fabricantes: He-va, Agromet, Gaher Metalic)



Gestión de cubiertas vegetales con sega-
dora en la línea de plantación

*(Fabricantes: Clemens, Fischer, Egretier Viticole, Agromet)



Gestión de cubiertas vegetales con
segadora en la línea de plantación

*(Fabricantes: Clemens, Fischer, Egretier Viticole, Agromet)

/Buenas prácticas y calendarización



Gestión de cubierta vegetal en la línea de plantación mediante tracción animal



Gestión del suelo mediante tracción animal



Gestión de cubiertas vegetales con ovejas, espacios de biodiversidad durante parada invernal



Espacios de biodiversidad



Incremento de biodiversidad mediante colmenas de abejas

** Las referencias a maquinaria y marcas comerciales de este manual tienen una finalidad puramente informativa, y su inclusión no implica ninguna preferencia promocional ni comercial.*

A partir de aquí se establece un calendario de aplicación de estas prácticas, identificando los mejores momentos para cada una de ellas, siempre teniendo en cuenta la situación geográfica de la parcela y las condiciones climatológicas. Por ejemplo, la siembra de las cubiertas vegetales se realiza en otoño para aprovechar las lluvias que suelen ser habituales en ese momento del año, lo que ayudará a la germinación de las semillas y a su crecimiento, en un momento en que la vid está en parada invernal.

Para evaluar si estas prácticas están cumpliendo con los objetivos definidos, se debe realizar una monitorización y seguimiento. Se deben realizar análisis periódicos del suelo para observar el incremento de la materia orgánica y la evolución de la microbiota del suelo, se debe hacer una observación continua de los cambios a nivel de flora y fauna que puedan producirse en la finca, y tomar medidas del cultivo para ver cómo afectan estas prácticas a su desarrollo, como pueden ser el peso del racimo y el peso de la poda.

Cabe pensar, sin embargo, que la regeneración de los suelos es un proceso lento y progresivo, que puede tardar un tiempo en alcanzar los objetivos fijados y que depende mucho del punto de partida, de las condiciones ambientales (tanto del suelo como del clima y la meteorología) y de la intensidad del conjunto de prácticas aplicadas. Algunas prácticas pueden tener efectos más inmediatos, mientras que otras, que incluso inicialmente podrían parecer poco beneficiosas, necesitan más tiempo para alcanzar un rendimiento óptimo.

Certificación RVA

La Asociación de Viticultura Regenerativa nació en 2021 con la intención de agrupar viticultores, bodegas, agricultores, investigadores y empresas de la cadena de valor vitivinícola para compartir el interés en la viticultura regenerativa. Pretende ser un referente de este nuevo paradigma, con el fin de compartir experiencias, información y métodos sobre la manera de gestionar la viña basada en el ciclo del carbono, la conservación de la biodiversidad y hacer frente al reto del cambio climático.

La Asociación persigue cuatro objetivos:

- Promover unas prácticas vitivinícolas que tengan como objetivo preservar el planeta y las personas que lo habitan.
- Ofrecer las herramientas necesarias a los productores para aplicarlas y a los consumidores para reconocer los productos fruto de la aplicación de estas prácticas regenerativas.
- Divulgar la viticultura regenerativa como una posible solución al cambio climático y promover las prácticas regenerativas en la sociedad.
- Actuar como hub de viticultura regenerativa, facilitando el intercambio de experiencias y conocimiento y un programa formativo sobre esta materia.

En el marco de la promoción de la viticultura regenerativa, la AVR ha desarrollado su propia certificación que representa el estándar más alto para la viticultura regenerativa en todo el mundo. Quiere capacitar a los viticultores, elaboradores y consumidores para crear un mundo mejor

a través de la viticultura regenerativa, que pretende mejorar la salud de los suelos de las viñas y tiene un impacto positivo en la biodiversidad de las fincas, el secuestro de carbono y el ciclo del agua en las zonas de producción.



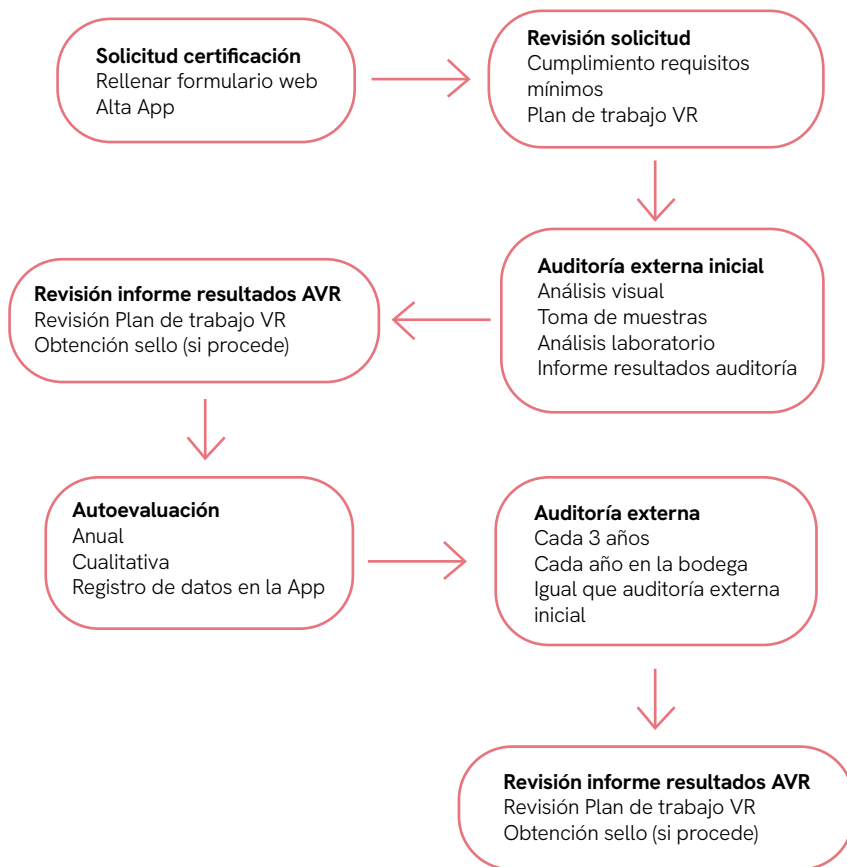
¿Cuáles son los objetivos de la certificación?

- **Reconocer a los viticultores** que aplican la viticultura regenerativa y que demuestran una mejora en los suelos donde se produce la uva.
- **Certificar los vinos** que provienen de viñas regenerativas y contribuyen a frenar el calentamiento global.

¿Qué contiene la norma de certificación?

- Prácticas recomendadas de viticultura regenerativa que se pueden aplicar en la finca a dos niveles: Transición y Avanzado.
- Sistema de muestreo que permite demostrar los efectos positivos de estas prácticas en la salud del suelo.
- Sistema de certificación que dará apoyo al reconocimiento público de los esfuerzos realizados por los viticultores y productores.

¿Cómo obtener la certificación?



Criterios de la certificación

La normativa de la certificación recoge 21 criterios de cumplimiento obligatorio para los certificados, tanto en estado de transición como en estado de viticultura regenerativa avanzada:

1. El procedimiento operativo dispondrá de un **plan** documentado para **definir** las **prácticas** relacionadas con la agricultura regenerativa con detalles de los plazos para su implementación y los objetivos a alcanzar con el tiempo.

2. Las **unidades de monitoreo** se definirán en un máximo de 12 ha de producción (identificando las zonas homogéneas teniendo en cuenta el perfil orogénico - relieve - y edáfico de las fincas). Cada unidad deberá tener unos puntos de muestreo definidos (con una localización GPS con trazabilidad), se extraerán las muestras del suelo y se tomarán fotografías que demostrarán la evolución de la finca.

3. El viticultor (o la persona encargada de implementar las prácticas regenerativas) **debe formarse** sobre agricultura regenerativa.

4. Análisis cuantitativos de la salud del suelo (parámetros fisicoquímicos). Deberán analizarse periódicamente para confirmar los efectos positivos de las prácticas implementadas a nivel de campo. Cada tres años se deberá disponer de un análisis por unidad de monitoreo, realizado en un laboratorio acreditado.

5. Análisis cuantitativos de la salud del suelo (parámetros microbiológicos). Deberán analizarse periódicamente para confirmar los efectos positivos de las prácticas implementadas a nivel de campo. Cada tres años se deberá disponer de un análisis por unidad de monitoreo, realizado en un laboratorio acreditado.

6. Análisis cualitativos de la salud del suelo deberán analizarse periódicamente para confirmar los efectos positivos de las prácticas implementadas a nivel de campo.

7. Las conclusiones de las unidades de monitoreo se tratarán de conformidad con los resultados, y se implementarán a tiempo las correcciones del plan para conseguir los resultados esperados (en relación con los análisis, véase punto 1.4).

8. Las **parcelas** tendrán el espacio entre las filas cubierto con cubierta vegetal perenne durante todo el año (a ser definidas por ubicación/latitud, según las lluvias).

9. La gestión de la cubierta se podrá hacer de dos formas: con Pastoreo Racional y/o Control Mecánico y adición de fertilizantes orgánicos.

10. Para mantener la cubierta vegetal durante todo el año (véase criterio 8) la estructura del suelo no estará volteada.

11. No se observará ningún tipo de **erosión** y en caso de que exista se estará llevando a cabo una acción correctora.

12. Aumento de la diversidad vegetal de las cubiertas.

13. La finca dispone de **áreas de Biodiversidad y hábitats naturales**.

14. El uso de productos de **fertilización/protección** de las plantas se minimizará y será ecológico.

15. Uso eficiente del agua utilizada en sistemas de riego, en caso de que se utilicen.

16. Cuando se utilicen **animales en los viñedos**, deberán respetarse los cinco derechos de las libertades de bienestar animal y cualquier otro requisito específico de la especie.

17. El viticultor estará dado de alta en la **seguridad social** y en la **agencia tributaria**. El elaborador debe tener la licencia de actividad y/o los permisos necesarios para realizar su actividad. También deberá estar al día en el pago de las contribuciones sociales obligatorias y de los impuestos correspondientes.

18. Deberán respetarse siempre los **convenios de la OIT** relacionados con el trabajo forzoso, la edad mínima y el trabajo infantil, permisos de trabajo en el país, etc.

19. Se respetará la **negociación colectiva** aplicable (en caso de haberla) a todos los trabajadores, que deberán tener derecho a organizarse a través de representación.

20. Los derechos humanos se respetarán en todos los aspectos y **no habrá discriminación** por ningún motivo, incluidos, entre otros: origen étnico, raza, condición de minoría, religión/creencia, edad, identidad/expresión de género, discapacidad, idioma, género, características u orientación sexual.

21. Habrá un **análisis de riesgos laborales** para las actividades llevadas a cabo en la finca y/o instalación de los elaboradores y un plan de prevención. Las viviendas de los trabajadores, cuando sean proporcionadas, deberán cumplir con las condiciones mínimas de higiene y seguridad.

Para más detalle de los criterios e información de los valores guía y de certificación consultar el Anexo I: Lista de criterios requeridos de la AVR del documento Norma de Certificación de Viticultura Regenerativa (Asociación de Viticultura Regenerativa, 2022).

Puntos clave

- Certificación internacional creada por la Asociación de Viticultura Regenerativa, con la colaboración de The Regenerative Viticulture Foundation.

- Abierta a todos los viticultores y productores de vino del mundo que apliquen las prácticas regenerativas recomendadas en la norma.

- Verificación del cumplimiento de estas prácticas por parte de la entidad internacional independiente de certificación
- Ecocert.

Dos niveles de certificación en función del nivel de ejecución: *RVA Certified* y *RVA*

- *Transition*.

- Validez durante un período de tres años.

Autoevaluación continua a través de la

- APP o aplicación web.

Pruebas piloto de revisión del estándar de certificación hasta diciembre de 2022

- (solo para miembros de la Asociación).

Entrada en vigor de la certificación en ene-

- ro de 2023.

Curso *Introducción a la Viticultura Regenerativa* (obligatorio para obtener la certificación pero también disponible para cualquier persona interesada).

Casos de aplicación

/Casos de aplicación

A continuación se presenta una recopilación de casos de éxito de bodegas y asociaciones que han aplicado métodos de viticultura regenerativa: su motivación, acciones destacadas y lecciones aprendidas de toda la experiencia.

Caso de aplicación: Huguet de Can Feixes

Descripción

Finca familiar en el Alt Penedès. 350 m de altitud, vertiente soleada del Prelitoral. 80 ha de viña y 40 ha de campos, prados de secano. Elaboración de vinos blancos, tintos y espumosos exclusivamente de cosecha propia.

Viñedo de secano, en ligera pendiente, ecológico, con bajos rendimientos y con la mitad del suelo cubierto de hierba antes de la sequía.

Rebaño de 200 ovejas que pastaban en las 40 ha de esparceta, antiguamente campos de cereal. Con la sequía tuvimos que vender las ovejas.

Por qué implantan viticultura regenerativa

Observando cómo disminuía la vida de los suelos que se sembraban con cereal año tras año usando herbicidas y abonos de síntesis (sales minerales).

En cambio, en las viñas, al abonar con estiércol y compost, la textura, la capacidad de retención de agua y la materia orgánica eran mejores que en los suelos de los campos de siembra.

Esto nos hizo reflexionar sobre lo que estábamos haciendo en los campos, muy labrados, con la consiguiente oxidación de la poca materia orgánica que teníamos y la posterior degradación y erosión del suelo.

Acciones a destacar

Decidimos dejar de sembrar cereales y sembrar leguminosas durante años para mejorar la textura, la materia orgánica (MO) y la capacidad de retención de agua. Aprovechando esta materia verde, añadimos el rebaño. Con los restos orgánicos de la bodega (orujo, pieles y hollejos) y el estiércol de las ovejas elaborábamos un compost para abonar las viñas.

Participación en el proyecto Vitiregènere: https://www.youtube.com/watch?v=_6J-Mx4UlsA

Lecciones aprendidas

Hay que decir que con nuestra pluviometría y la fertilidad de los campos, no podíamos alimentar a todo el rebaño y la sequía nos obligó a venderlo.

Y hay que añadir que con 200 ovejas no podíamos abonar las 80 ha de viña.

Pero sí es evidente que ahora tenemos los suelos con más materia orgánica, mejor retención de agua y menos erosión.

Respecto a los viñedos, hemos visto que la transición a la viticultura regenerativa es lenta y se necesita un mínimo de lluvia y unos mínimos de materia orgánica en el suelo.

Por eso estamos abonando la viña con bastante materia orgánica, dejando cubierta herbosa desde la vendimia hasta el mes de abril y, si volvemos a recibir más de 450 l/m², podríamos pensar en convertir la cubierta herbosa en permanente.

Caso de aplicación: Familia Torres

Descripción

Fundamos nuestra bodega en Vilafranca del Penedès en el año 1870, aunque nuestros orígenes viticultores se remontan al siglo XVI. Durante cinco generaciones, hemos preservado nuestra identidad como bodega familiar y hemos dotado nuestros vinos de prestigio internacional.

Hoy estamos presentes con viñedos y bodegas en el Penedès, la Conca de Barberà, el Priorat y en Costers del Segre, donde nos centramos en la elaboración de vinos de pequeñas producciones procedentes de viñedos singulares y fincas históricas, y en la recuperación de variedades ancestrales para adaptarnos al cambio climático.

La Finca Mas La Plana está situada en el corazón del Penedès, en la subzona de los Turons de Vilafranca, y delimitada por el río Foix y la riera de Llitjà. El viñedo de 29 hectáreas se distribuye en diez parcelas y dos niveles, con suelos arcillosos en la parte baja y predominio de margas en la parte alta. Aquí las viejas cepas de cabernet, plantadas en la década de los sesenta, han arraigado bien y producen vinos equilibrados, también influenciados por el clima mediterráneo.

Hoy Mas La Plana es un ecosistema natural lleno de vida gracias a la viticultura regenerativa, cuyo objetivo es recuperar la fertilidad natural del suelo, evitar su erosión y fomentar la biodiversidad. Al mismo tiempo también aumenta la capacidad del viñedo de absorber CO₂ atmosférico, lo que contribuye a la lucha contra el cambio climático.

Por qué implantan viticultura regenerativa

El modelo regenerativo se implanta con una doble motivación: regenerar los suelos de sus viñedos para fomentar la biodiversidad, reducir la erosión y hacerlos más resilientes, y por otro lado, contribuir desde el viñedo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero gracias, sobre todo, a la capacidad que tienen los viñedos regenerativos de capturar el CO₂ atmosférico en el suelo y la reducción de emisiones de óxido nitroso.

Acciones a destacar

Destacamos la importancia de la gestión de la cubierta vegetal y del rebaño.

En el caso de la cubierta, una buena gestión implica el manejo de los intercepas, segar en el momento oportuno y manejo del suelo.

Tenemos un plan de siembra, la combinación de semillas se diseña según las necesidades de cada viñedo.

Contamos con la ayuda en la gestión de la cubierta de 40 ovejas que pastan en la finca de Mas La Plana.

Participación en el proyecto Vitiregengere: https://www.youtube.com/watch?v=_6J-Mx4UlsA

Lecciones aprendidas

Debido a la meteorología se decidió sembrar la cubierta en hileras alternas (sí/no). Destacamos la importancia de la biodiversidad y por ello hemos diseñado islas de biodiversidad, corredores biológicos, plantamos plantas melíferas para atraer polinizadores, tenemos cajas nido para aves y cajas para murciélagos.

Caso de aplicación: Jean Leon

Descripción

Jean Leon es una pequeña bodega del Penedès, fundada en 1963. La bodega, propiedad de la Familia Torres desde 1994 y dirigida desde 2010 por Mireia Torres, fue la primera en elaborar un vino monovarietal de cabernet sauvignon en España y en obtener el reconocimiento de ‘Vi de Finca Qualificada’ en el Penedès para cuatro de sus vinos, la máxima distinción que otorga la Generalitat de Catalunya. Con 65 hectáreas de viñedo en propiedad, todos los vinos están certificados como ecológicos desde la añada 2012. Y desde 2024 contamos con la certificación en viticultura regenerativa del vino Jean Leon Vinya Gigi Chardonnay 2023.

Por qué implantan viticultura regenerativa

Hemos observado que nuestros suelos se erosionaban y empobrecían. La viticultura regenerativa es la solución para revertir esta situación y preservar nuestros viñedos y nuestro entorno. Queremos convertir los viñedos en ecosistemas biodiversos y devolver la vida al suelo.

Acciones a destacar

Siembra de la cubierta vegetal en filas alternas.

Importancia de una buena gestión de cubiertas (gestión intercepas, siega en el momento oportuno) y manejo del suelo (yumin-descompactador).

Aumento de la biodiversidad del entorno, se han plantado plantas aromáticas alrededor de los viñedos.

Plantación de cobertura vegetal para reducir la erosión alrededor de determinadas parcelas, y finalmente también hemos realizado descompactación con Yeomans.

Participación en el proyecto Vitiregenere: https://www.youtube.com/watch?v=_6J-Mx4UlsA

Lecciones aprendidas

Es necesaria una buena gestión de la cubierta vegetal, sobre todo si no se dispone de riego. De lo contrario, puede afectar a la producción y al crecimiento vegetativo de la planta.

Hemos observado una disminución de la temperatura del suelo, más biodiversidad de insectos y de la población microbiana del suelo, y una disminución de la erosión cuando llueve.

Caso de aplicación: Clos Mogador

Descripción

Clos Mogador es una bodega familiar situada en Gratallops, en la D.O.Q. Priorat, que elabora vino con uva propia; contamos con unas 40 ha de viñedo repartidas en diversas fincas. Desde hace ya unos 15 años, Christian Barbier está al frente del equipo de viticultura y ha impulsado la introducción de técnicas de viticultura regenerativa y biodinámica. Además de los cuatro vinos que elaboramos dentro de la D.O.Q. Priorat (uno de ellos Vi de Vila, un Vi de Paratge, y un Vi de Vinça Classificada), elaboramos también un vino en el pueblo de La Figuera, dentro de la D.O. Montsant, lo que nos permite trabajar en dos territorios con suelos, clima y altitud diferentes, y así comparar los resultados de la viticultura regenerativa en distintos terrenos.

Por qué implanta viticultura regenerativa

El objetivo de implantar este tipo de agricultura es cerrar el círculo en todos los sentidos; en el ámbito de tratamientos usamos biofertilizantes que elaboramos con la microbiología de los bosques lindantes a la finca; gestionamos la cubierta vegetal mediante animales (ya sea pastoreo o tracción animal) para evitar la compactación del suelo y la contaminación, y usamos sus residuos como abono; reutilizamos materia orgánica del viñedo (de los sarmientos hacemos carbón vegetal que vuelve al suelo).

Acciones a destacar

Hemos conseguido crear un espacio, la “biofábrica”, donde elaboramos todos los tratamientos necesarios para el viñedo.

Hacemos siembra de cubierta vegetal acompañada con paja (porque no tenemos suficiente pluviometría).

También realizamos descompactación con Yeomans.

Cabe destacar que, por la falta de pluviometría, estamos labrando bajo cepa con tracción animal.

Participación en el proyecto Vitiregengere: https://www.youtube.com/watch?v=_6J-Mx4UlsA

Lecciones aprendidas

Estamos aprendiendo continuamente, adaptándonos a las condiciones climáticas de cada momento.

Hemos aprendido a observar cada territorio y adaptarnos a él en función de la climatología, tipo de suelo, orografía (pendiente o llano), y orientación (norte o sur). No existe una fórmula única.

Caso de aplicación: Associació de Viticultura Regenerativa

Descripción

Creada en noviembre de 2021 por cinco socios fundadores: Familia Torres, Clos Mogador, Huguet de Can Feixas, Jean Leon y Agroassessors, con sede en Sant Martí Sarroca. Es una asociación internacional que actualmente cuenta con 115 socios de 9 países diferentes del mundo.

Por qué implanta viticultura regenerativa

La Asociación de Viticultura Regenerativa impulsa un cambio hacia prácticas más respetuosas con el medio ambiente, centradas en la regeneración de los suelos, la promoción de la biodiversidad y la lucha contra el cambio climático. Este enfoque no solo busca mejorar la salud del suelo y aumentar su capacidad de secuestrar carbono, sino que también crea ecosistemas más ricos y resilientes que benefician la calidad de la uva y del vino. Además, responde a la creciente demanda de consumidores conscientes que prefieren productos elaborados con prácticas sostenibles.

La asociación actúa como punto de encuentro para compartir conocimientos y experiencias, facilitando así la transición hacia la viticultura regenerativa. También ha creado una certificación internacional sobre viticultura regenerativa (RVA) como parte de su apoyo a los viticultores en su transición hacia métodos regenerativos.

Acciones a destacar

Simposio de Viticultura Regenerativa anual.

Certificación internacional de viticultura regenerativa.

Lecciones aprendidas

Trabajar en sinergia con viticultores y bodegas que comparten el mismo objetivo ayuda a crecer y a motivarse mutuamente.

Para saber
más

Recopilación de bibliografía y documentos
para ampliar conocimientos:

Esto no es normal. Autor: Joel Salatin. Editorial Diente de león. 2017. ISBN: 978-84-946224-2-7.

Microbiótica. Una revolución para salvar la tierra y el ser humano. Autores: Lynn Margulis, Bonnie Bassler, Máximo Sandín, Jairo Restrepo, Juana Labrador, Virgina Ruiperez, Francisco Mata, Emilio Santos, Palmira Pozuelo, Jesús Mier, Martín Goldman, Luis Antonio Lázaro y Ander Urederra. Ediciones i. 2014. ISBN: 978-84-941811-1-5.

Arrelats a la terra: Propostes per a una agricultura regenerativa. Autor: Francesc Font. Editorial Tigre de paper. 2020. ISBN: 978-84-168558-8-9.

Agricultura regenerativa: el perquè, el com i el què. Autores: Francesc Font i Nuri Madeo. Ediciones Mundi-Prensa. 2022. ISBN: 978-84-847683-7-1.

L'encyclopédie des Plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales: Guide de diagnostic des sols. Volume 1, Volume 2, Volume 3. Autor: Gérard Ducerf. Edition Promonature. 2014.

Les plantes bioindicadores. Eina de diagnosi del sòl a partir del què indica la flora arvense. Autor: Gérard Ducerf. Editorial L'Era. 2018. ISBN: 978-84-093772-4-4.

Regenerative viticulture. Autor: Jamie Goode. Independently published. 2022. ISBN: 979-88-034611-3-5.

-Cultivar con microbios. Autores: Jeff Lowenfels, Wayne Lewis. Editorial Melusina. 2021. ISBN: 978-84-184033-5-4.

Holistic management. Autores: Allan Savory i Jody Butterfield. Editorial Island Press. 2016. ISBN: 978-16-109174-4-5.

Kiss the ground (documental 2020). Rebecca Harrell Tickell i Josh Tickell.

La revolución de una brizna de paja. Una introducción a la agricultura natural. Autor: Masanobu Fukuoka. Editorial Eco Habitar. 2013. ISBN: 978-84-615-1956-9.

Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: el sistema Polyfarming. Autores: M. Gracia, M.J. Broncano, J. Retana. Barcelona (España), CREA. 2021.

Bibliografía

Abdalla, M., Hastings, A., Cheng, K., Yue, Q., Chadwick, D., Espenberg, M., ... & Smith, P. (2019). A critical review of the impacts of cover crops on nitrogen leaching, net greenhouse gas balance and crop productivity. *Global change biology*, 25(8), 2530-2543.

Abdalla, K., Sun, Y., Zarebanadkouki, M., Gaiser, T., Seidel, S., & Pausch, J. (2022). Long-term continuous farmyard manure application increases soil carbon when combined with mineral fertilizers due to lower priming effects. *Geoderma*, 428, 116216.

Banerjee, S., & Van Der Heijden, M. G. (2023). Soil microbiomes and one health. *Nature Reviews Microbiology*, 21(1), 6-20.

Chen, R., Senbayram, M., Blagodatsky, S., Myachina, O., Dittert, K., Lin, X., ... & Kuzyakov, Y. (2014). Soil C and N availability determine the priming effect: microbial N mining and stoichiometric decomposition theories. *Global change biology*, 20(7), 2356-2367.

Cloutier, M. L., Murrell, E., Barbercheck, M., Kaye, J., Finney, D., García-González, I., & Bruns, M. A. (2020). Fungal community shifts in soils with varied cover crop treatments and edaphic properties. *Scientific reports*, 10(1), 6198.

Govednik, A., Potočník, Ž., Eler, K., & Suhadolc, M. (2023). Combined effects of long-term tillage and fertilisation regimes on soil organic carbon, microbial biomass, and abundance of the total microbial communities and N-functional guilds. *Applied Soil Ecology*, 188, 104876.

Finney, D. M., Buyer, J. S., & Kaye, J. P. (2017). Living cover crops have immediate impacts on soil microbial community structure and function. *Journal of Soil and Water Conservation*, 72(4), 361-373.

Kraut-Cohen, J., Zolti, A., Shaltiel-Harpaz, L., Argaman, E., Rabinovich, R., Green, S. J., & Minz, D. (2020). Effects of tillage practices on soil microbiome and agricultural parameters. *Science of the Total Environment*, 705, 135791.

Liang, C., Amelung, W., Lehmann, J., & Kästner, M. (2019). Quantitative assessment of microbial necromass contribution to soil organic matter. *Global change biology*, 25(11), 3578-3590.

Nivelle, E., Verzeaux, J., Habbib, H., Kuzyakov, Y., Decocq, G., Roger, D., ... & Tetu, T. (2016). Functional response of soil microbial communities to tillage, cover crops and nitrogen fertilization. *Applied Soil Ecology*, 108, 147-155.

Pascault, N., Ranjard, L., Kaisermann, A., Bachar, D., Christen, R., Terrat, S., ... & Maron, P. A. (2013). Stimulation of different functional groups of bacteria by various plant residues as a driver of soil priming effect. *Ecosystems*, 16, 810-822.

Zheng, F., Wu, X., Zhang, M., Liu, X., Song, X., Lu, J., ... & Li, S. (2022). Linking soil microbial community traits and organic carbon accumulation rate under long-term conservation tillage practices. *Soil and Tillage Research*, 220, 105360.

Zarraonaindia, I., Owens, S. M., Weisenhorn, P., West, K., Hampton-Marcell, J., Lax, S., ... & Gilbert, J. A. (2015). The soil microbiome influences grapevine-associated microbiota. *MBio*, 6(2), 10-1128.

INNOVI
Clúster Vitivinícola Català

FAMILIA
TORRES
Desde  *1870*

SINCE 1963
JEANLEON
AN ANCESTRAL WINE


CAN FEIXES
HUGUET


CLOS MOGADOR

IRTA^R
Institut
de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries

The **REGEN**
ACADEMY
BY FRANCESC FONT

INNOVI
Clúster Vitivinícola Català

FAMÍLIA
TORRES
Desde 1870


CLOS MOGADOR

SINCE 1963
JEANLEON
WINEMAKERS SINCE 1898

IRTA^R
Institut
de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries


CAN FEIXES
HUGUET

The **REGEN**
ACADEMY
BY FRANCESC FONT