



*Guía de Buenas prácticas y
Mejores Técnicas Ambientales
para el sector del Vino en
Castilla y León*



LIFE08 ENV/E/000143



Guía de Buenas prácticas y Mejores Técnicas Ambientales para el sector del Vino en Castilla y León

Nuestro máximo agradecimiento por facilitarnos las fotos que aparecen en esta guía:

- www.abadia-retuerta.com
- www.comege.com
- www.grupoyllera.com
- www.bodega-santamaria.com
- www.pagodecarraovejas.com
- www.cesarprincipe.es
- www.josepariente.com
- www.lascaraballas.com
- www.paramoarroyo.com
- www.avelinovegas.com/
- www.flickr.com/photos/48722974@N07/ [3]
- www.flickr.com/photos/craigcamp/ [4]
- www.larrosa-arnal.com [2]
- www.manzinipumps.com [8]
- www.newholland.com [5]
- urbinavinos.blogspot.com.es [7, 9]
- www.vinetur.com [6]
- www.vitvinicultura.net el blog del viticultor www.viverosbarber.com [1]

Autores

Lorena Pereda Pereda (Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro, CTME)
Rocío Clemente Barreiro (CTME)
Yolanda Núñez Pérez (CTME)

En colaboración con:

Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León
Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático
PE International

presentación

La Guía para la producción vitivinícola sostenible en Castilla y León es el resultado de 3 años de intenso trabajo desarrollado en el marco del proyecto HAprowINE, financiado por el instrumento financiero de la Unión Europea para el medio ambiente (LIFE). Este trabajo no habría sido posible sin la desinteresada y fructífera colaboración del Grupo de Consulta del proyecto, integrado principalmente por bodegas y viticultores, a quien desde esta página mostramos nuestro agradecimiento.

El sector vitivinícola de Castilla y León es uno de los motores de la economía regional, generando un elevado valor añadido a la producción agraria y por ello contribuyendo al mantenimiento y creación de empleo en amplias zonas rurales de nuestro territorio.

Los viñedos y las bodegas forman parte de nuestro paisaje rural, están estrechamente relacionadas con nuestro entorno natural y nuestra cultura y son símbolo de calidad y excelencia a nivel internacional.

Como parte intrínseca a esta cultura de excelencia, el respeto por el medio ambiente y la sostenibilidad de la producción vitivinícola, son y deben ser una de las señas de identidad del sector en nuestra Comunidad Autónoma.

Esta guía pretende servir de orientación para todas aquellas bodegas y viticultores comprometidos con el medio ambiente y su entorno natural, que quieran mejorar los resultados ambientales de su actividad, reduciendo su huella ecológica y su huella de carbono proporcionándoles una información básica con la que orientar su política ambiental.

Para ello, la guía propone, tras realizar un análisis de los factores críticos, alternativas y estudio de inversiones, la metodología del análisis de ciclo de vida como la herramienta más adecuada para afrontar una política de sostenibilidad ambiental en las empresas del sector vitivinícola, e identifica las técnicas ambientalmente más respetuosas.

La guía también propone la priorización de las técnicas o alternativas evaluadas para cada proceso tanto de viñedo como de bodega, con el fin de identificar o determinar aquellas técnicas que se consideren más sostenibles, desde la perspectiva económico - ambiental; y finalmente propone una serie de buenas prácticas a aplicar en las diferentes fases del proceso de producción (plantación, tratamientos fertilizantes y fitosanitarios, protección contra heladas, vendimia, elaboración, embotellado, enfriamiento, limpieza y trasiegos, y tratamiento de residuos).

Confiamos en que sea de utilidad para todos y nos permita seguir avanzando por la senda de un desarrollo sostenible.

José Manuel Jiménez Blázquez
Director General de Calidad y Sostenibilidad Ambiental
Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Junta de Castilla y León

índice



I. Presentación

II. Mejores técnicas disponibles (MTDs)

III. Identificación y selección

IV. Factores críticos

V. Estudio de inversiones

VI. Evaluación ambiental

VII. Análisis económico - ambiental

VIII. Producción sostenible

IX. Fichas

X. Buenas prácticas

Fases para la identificación y priorización de buenas prácticas y mejores técnicas disponibles

El proyecto LIFE HAprO WINE (LIFE08/ENV/E/000143) “Gestión integral de residuos y análisis del ciclo de vida del sector vitivinícola. De residuos a productos de alto valor añadido” se enmarca en la aplicación de la sostenibilidad y la innovación en un sector económico de gran importancia y valor añadido en el ámbito agroalimentario como es el sector del vino. Dentro de este proyecto, y con el objetivo de identificar y priorizar buenas prácticas y mejores técnicas disponibles en el sector, se ha seguido la metodología recogida en el siguiente esquema de trabajo:



Para la implementación de las distintas fases propuestas se ha contado con la colaboración de las bodegas que se enumeran a continuación:

Proyecto HAproWine



Bodegas colaboradoras

BODEGAS AVELINO VEGAS, S.A.
BODEGAS GRUPO YLLERA, S.L.
BODEGA M^a AMPARO REPISO.
BODEGAS Y VIÑEDOS ALFREDO SANTAMARÍA.
BODEGAS JOSÉ PARIENTE, S.L.
BODEGAS HNOS. PÁRAMO ARROYO, S.L.
ABADÍA RETUERTA S.A.
BODEGA MATARROMERA, S.L.
HIJOS DE ANTONIO BARCELÓ, S.A.
BODEGA PAGO DE CARRAOVEJAS.
CONS. REGULADOR D.O. RIBERA DE DUERO.
COMENGE BODEGAS Y VIÑEDOS, S.A.
ALMAROJA, S.L.
PRADO ESCOBAR.
BODEGAS CÉSAR PRÍNCIPE.
BODEGA VIÑEDOS DEL TERNERO.
BODEGA MELGARAJO.



Socios del proyecto

ESPAÑA
FUNDACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL DE CASTILLA Y LEÓN.
FUNDACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DE MIRANDA DE EBRO (CTME).
CÁTEDRA UNESCO DE CICLO DE VIDA Y CAMBIO CLIMÁTICO (ESCI-UPF).
ALEMANIA
PE INTERNATIONAL AG.



Objetivos del proyecto

Fomentar el uso racional y sostenible de recursos naturales y residuos.
Identificar tecnologías y mejores técnicas disponibles con potencial ambiental.
Favorecer la oferta y demanda de productos con mejor huella ecológica.



PROJECT



Objetivos de la guía

Seleccionar Mejores Técnicas Disponibles para el sector vitivinícola.

Implementar con una batería de Buenas Prácticas ambientales.

Modelo de producción sostenible para el proceso de cultivo y elaboración del vino.

Guía de Mejores Técnicas Disponibles

Fases del trabajo

Identificación, descripción y selección.

Definición de la técnica de referencia.

Estudio de inversiones y periodos de retorno.

Evaluación ambiental.

Análisis coste - beneficio económico - ambiental.

Definición de una metodología para establecer el proceso más sostenible.

Técnicas identificadas

VIÑEDO

Herbicidas.

Fertilización.

Sistemas contra heladas.

Regadío.

Vendimia.

Energías renovables en sistemas de riego.

Agricultura de precisión (SIG, GPS, ...)

Visión artificial en viñedo

Uso de control remoto por móvil (riego, fertirrigación, etc.)

BODEGA

Control de temperatura en depósito.

Trasiegos.

Climatización.

Filtración.

Definición de MTDs

Se entiende como Mejores Técnicas Disponibles (MTDs) “la fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestre la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados y otros permisos destinados a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente”.

(Directiva 2010/75/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación). Art.3.10).



M: ‘mejores’: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto.

T: ‘técnicas’ la tecnología utilizada junto con la forma en que la instalación esté diseñada, construida, mantenida, explotada y paralizada.

D: ‘disponibles’ las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en el Estado miembro correspondiente como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables.



Documentos BREFs

El mecanismo para la definición de las Mejores Técnicas Disponibles supone un intercambio de información entre los distintos agentes, proceso que fue impulsado desde la propia Directiva de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

Los documentos BREF (Best available techniques REference) son los instrumentos que recogen las mejores técnicas disponibles de los diferentes sectores industriales y son de ámbito europeo. En este sentido y en particular para el sector vitivinícola, el único documento BREF disponible es el correspondiente a la industria agroalimentaria, publicado por la Comisión Europea en 2006 (*Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, August 2006*).

Las MTDs recogidas en dicho informe se centran en aspectos generales tales como el uso de un sistema de gestión medioambiental; la formación; la utilización de un programa de mantenimiento planificado; la aplicación y el mantenimiento de una metodología de prevención y minimización del consumo de agua y energía y de la producción de residuos; y la puesta en práctica de un sistema de control y revisión de los niveles de consumo y emisión, tanto para los diferentes procesos de producción como al nivel de la instalación.

En particular para la industria vitivinícola, la única “mejor técnica disponible” que ofrece es la recuperación y reutilización de la solución alcalina de limpieza, controlando su pH. Otra alternativa que se maneja en el documento también está referida al proceso de limpieza, en especial a la limpieza en seco. Entre los beneficios ambientales que se obtienen cabe citar un menor consumo de agua y un menor volumen de aguas residuales; un menor arrastre de material a las aguas residuales y, por tanto, unos niveles más bajos de COD y BOD, por ejemplo. El empleo de diversas técnicas de limpieza en seco aumenta las posibilidades de recuperación y reciclado de las sustancias generadas en los procesos, al mismo tiempo que disminuye el consumo de energía, necesaria para calentar agua de limpieza, y el consumo de detergentes.



Identificación de técnicas empleadas en el sector vitivinícola

Tras el análisis realizado por el equipo de trabajo del proyecto HAprowINE, en colaboración con las bodegas participantes en el mismo, se han identificado las técnicas implantadas en viñedo y en bodega.

Las técnicas empleadas por las entidades estudiadas reflejan cuáles son las más extendidas en Castilla y León. En algunas de las bodegas se observa la implantación de tecnologías, que incluyen avances técnicos e innovadores, dirigidas a mejorar la eficiencia de los procesos.



BODEGA		ACTIVIDAD O PROCESO	ALTERNATIVAS
		CONTROL Tª EN DEPÓSITOS	Camisas Duchas Resistencias Placas Serpentines Duchas + resistencias Duchas + placas Nieve carbónica
		TRASIEGOS	Bomba peristáltica Aletas o impeller Monho o tornillo sinfín OVIs Rotor lobular Bomba de rodete Caída libre Trasiegos por gravedad
		CLIMATIZACIÓN DE NAVES	Nave soterrada Bomba de calor/frío Extractores de aire y climatización día/noche Energía solar fotovoltaica y/o térmica Suelo radiante Humidificadores Caldera de biomasa
		FILTRACIÓN	No filtrar Placas Tierras Tangencial Microfiltración Filtros de gelatina

BODEGA		ACTIVIDAD O PROCESO	HABITUAL	MÁS AVANZADO
		CONTROL Tª EN DEPÓSITOS	Encamisados	Encamisados
		TRASIEGOS	B. Peristálticas	B. Peristálticas
		CLIMATIZACIÓN DE NAVES	Bomba de calor	Nave soterradas
		FILTRACIÓN	Placas	Tangencial

VIÑEDO	ACTIVIDAD O PROCESO	ALTERNATIVAS	
	HERBICIDAS	Cubierta vegetal natural No Cultivo Químicos	Labores de cultivo Intercepas / Binadores Ozono
	FERTILIZACIÓN	Fertirrigación Abono foliar Restos de poda como materia orgánica al suelo Tradicional inorgánica / orgánica localizada o en superficie	Cubiertas Sin abono
	CONTRA HELADAS	Torres antihelada Microaspersión Subir vegetación (espaldera...)	No arar en heladas Preparado de plantas
	REGADÍO	Aspersión Superficie Riego por goteo con control de estrés hídrico Riego por control remoto Evitar la evaporación del agua en verano con arado romano	Goteo Sin riego
	VENDIMIA	Vendimia manual Mecánica	

VIÑEDO	ACTIVIDAD O PROCESO	HABITUAL	MÁS AVANZADO
	HERBICIDAS	Convencional	Intercepas
	FERTILIZACIÓN	Convencional	Fertirrigación / Cubierta
	CONTRA HELADAS	-----	Torre
	REGADÍO	Goteo	Goteo
	VENDIMIA	Manual	Manual



Selección de las técnicas más representativas en Castilla y León

Agroquímicos: fitosanitarios, herbicidas y fertilizantes.

El uso de productos químicos en viñedo está hoy en día muy extendido, en particular para la fertilización de la planta y el cuidado de la misma, tanto por un lado como fitosanitarios para evitar o minimizar el efecto de las plagas y por otro como herbicidas para combatir el crecimiento de malas hierbas que pueden interferir en el desarrollo óptimo de la vid. En particular en este apartado se ha centrado el estudio en las áreas de herbicidas y fertilización.

Sistema Antihelada.

El control de las heladas es muy importante en la época de brotación de la vid, ya que si se congelan las yemas, se puede perder la cosecha o parte de ella, en función de la ubicación de las parcelas.

Sistemas de Regadío.

La vid es una planta que no necesita un excesivo aporte de agua. No obstante, es importante regarla en determinadas épocas del año, principalmente desde la poda en verde hasta el envero, es decir, desde más o menos abril hasta agosto. Un sistema de riego adecuado permite controlar la cantidad de agua que llega a la planta, en función de la meteorología que acontezca ese año.

Vendimia.

Tradicionalmente la vendimia se ha venido realizando de forma manual. Las viñas más antiguas se disponen en vaso, mientras que los viñedos más jóvenes generalmente se plantan en espaldera. Esta nueva disposición ofrece la oportunidad de incorporar el uso de nuevas tecnologías para la recogida de la uva, ya que se puede optar por la vendimia mecanizada.

V I Ñ E D O

AGROQUÍMICOS

- ☐ Convencional: P. Qcos
- ☐ Cubierta vegetal
- ☐ Fertirrigación
- ☐ Intercepas

SISTEMA ANTIHELADAS

- ☐ Torres antiheladas
- ☐ Microaspersión
- ☐ Productos orgánicos

SISTEMAS DE RIEGO

- ☐ En superficie
- ☐ Aspersión
- ☐ Por goteo

VENDIMIA

- ☐ Manual
- ☐ Mecanizada

B
O
D
E
G
A CONTROL TEMPERATURA

- ☐ Encamisados
- ☐ Placas / serpentín
- ☐ Rociador
- ☐ Resistencias

 TRASIEGOS

- ☐ Bombas de pistón
- ☐ Bombas peristálticas
- ☐ Gravedad (OVIs)

 CLIMATIZACIÓN

- ☐ Manual
- ☐ Forzada

 FILTRACIÓN

- ☐ Placas de celulosa
- ☐ Tierras diatomeas
- ☐ Tangencial

Control de temperatura.

En las etapas de fermentación es muy importante mantener la temperatura adecuada para favorecer el desarrollo de las bacterias. En la elaboración de vinos tintos se requiere frío para la fermentación alcohólica y calor para la fermentación maloláctica, mientras que en el caso de los blancos, sólo es necesario aporte de frío. Existen en el mercado depósitos con diferentes sistemas que permiten este control.

Trasiegos.

Tradicionalmente los movimientos del vino en las diferentes fases del proceso se han realizado aprovechando la gravedad. Hoy en día, los trasiegos se pueden llevar a cabo utilizando bombas, de las que existen diferentes tipos, o empleando técnicas que intentan simular la “gravedad natural” mediante depósitos auxiliares, llamados OVIs, que requieren puentes grúas para su movimiento. El uso de una u otra opción va a afectar a las etapas de fermentación y a los trasiegos realizados en las barricas.

Climatización.

Los diferentes sistemas de climatización comprenden tanto las cámaras frigoríficas, que se usan en algunos casos en la recepción de la uva, como el control de temperatura en la sala de barricas, en la que se desarrolla el envejecimiento de los vinos. Este control puede ser forzado, ayudándose de instalaciones de climatización comerciales, o que el propio diseño de la bodega permita un control natural de la temperatura.

Filtración.

Cada año se generan grandes cantidades de vino que han de ser filtradas para eliminar la presencia de precipitados en las botellas. Este requisito es más estricto en vinos blancos o rosados, más claros, donde estos precipitados no son aceptados por el consumidor. Existen en el mercado diferentes técnicas de filtrado que permiten el procesado del vino de forma rápida y eficiente.

factores críticos

Sin perder de vista el ámbito de la sostenibilidad, se definen como factores críticos para la implantación de las tecnologías seleccionadas:

Aspectos económicos.

Este factor evalúa la necesidad de realizar un desembolso económico para implantar de forma global la tecnología en estudio. Siempre se ha de incorporar al proceso la solución más óptima, pero para ello se ha de tener en cuenta no sólo la inversión inicial sino también los gastos que pueden ir asociados al proceso y funcionamiento de los equipos.

Necesidades de formación.

En algunas ocasiones no se obtiene el máximo provecho o eficiencia de las inversiones como consecuencia de la falta de capacitación del personal que tiene que operar con ellas. Así, para alcanzar el máximo rendimiento es importante diseñar un plan de formación para los trabajadores de la bodega.

Grado de implantación en el sector.

La incorporación en el proceso productivo de tecnologías que tienen un elevado grado de implantación en el sector, siempre es más rápida y eficaz. Las grandes bodegas suelen ser pioneras en las nuevas tecnologías, y por tanto, tractoras, ya que han podido solucionar los problemas asociados a su puesta en marcha y facilitar, así, su incorporación en el sector.

Influencia en el ambiente.

Los aspectos ambientales no se deben obviar, el avance y desarrollo de las nuevas tecnologías no puede ir en detrimento del respeto al medio ambiente, por lo que se tiene que buscar la solución más sostenible, es decir, económica, técnica y ambientalmente más viable.

Criterios de calidad.

Es evidente que toda tecnología que se incluya en un proceso no debe perjudicar la calidad del producto. El sector vitivinícola se caracteriza por cuidar mucho este aspecto de su producto, desde el cultivo meticuloso de las viñas hasta la elaboración más respetuosa, guardando el equilibrio entre técnica y tradición.

Se evalúa de forma cualitativa la influencia de las MTD en cada factor, identificando los obstáculos técnicos y organizativos en su implantación, lo cual facilitará la propuesta de posibles soluciones o medidas de mejora.

FACTORES CRÍTICOS Y/O BARRERAS DE ÉXITO

LIFE PROJECT HApro WINE	Inversión	Formación	Implantación	Entorno	Calidad
Agroquímicos:					
Fertirrigación	↑	↑	□□	✓	✓
Cubierta vegetal	↓	□□	↑	✓	✓
Fertilización convencional	□□	□□	↑	✗	✓
Herbicidas convencional	□□	□□	↑	✗	✓
Intercepas	↓	↑	↑	✓	✓
Contraheladas:					
Torres antiheladas	↑	↑	□□	✗	□□
Sistemas de microaspersión	↑	↑	□□	✗	□□
Productos orgánicos	↓	↑	↓	✗	□□
Riego:					
Riego en superficie	↓	↑	↓	✗	✗
Riego por aspersión	↑	↑	↓	✗	✗
Riego por goteo	↑	↑	↑	✓	□□
Vendimia:					
Manual	↑	↑	↑	✓	✓
Mecanizada	↑	↑	↑	✗	✗

↑ Alta ↓ Baja □□ Despreciable ✓ Beneficio ✗ Perjuicio

LIFE PROJECT HApro WINE	Inversión	Formación	Implantación	Entorno	Calidad
Control Tº:					
Refrigeración por camisas	□□	↓	↑	✓	□□
Refrig. por placas / serpentín	□□	□□	□□	✓	□□
Ducha exterior	□□	↓	□□	✗	□□
Resistencias	□□	□□	□□	✗	□□
Trasiegos:					
Bombas peristálticas	↑	□□	↑	□□	□□
Bombas de pistón	↑	□□	↑	□□	□□
Ovis y puentes grúa	□□	↑	□□	✓	✓
Climatización:					
Nave soterrada	↓	↓	↑	✓	□□
Climatización forzada	↑	↑	↑	✗	□□
Cámaras frigoríficas	↑	□□	↑	✗	✓
Filtración:					
Filtración por tierras	□□	□□	↑	✗	□□
Filtración de placas	□□	□□	↑	✗	□□
Filtración tangencial	↑	↑	↓	✓	□□

Inversión: aspectos económicos o inversiones a realizar.

Formación: necesidades de formación o capacitación del personal.

Implantación: grado de presencia en el sector o en el mercado.

Entorno: influencia en el medio ambiente.

Calidad: efectos sobre la calidad del vino.

Tras el análisis realizado, se considera que, a priori, las técnicas que pueden presentar mayores obstáculos en su implantación son los sistemas antiheladas. Estos equipos representan una elevada inversión y suponen un alto consumo energético durante su uso, por lo que los costes de funcionamiento se estiman también importantes. La influencia de seleccionar una u otra técnica para los procesos de trasiegos, vendimia y agroquímicos es menor, es decir, las tecnologías evaluadas no presentan grandes problemas frente a los factores críticos, ni grandes ventajas.

El cambio hacia **productos agroquímicos** más naturales conlleva claras ventajas ambientales, a excepción del intercepas que se tendría que realizar un examen más exhaustivo para confirmar el beneficio o perjuicio ambiental al ser tirado por un tractor, lo que supone consumo de combustibles fósiles y emisiones a la atmósfera. En cuanto a la cubierta vegetal, se caracteriza por proporcionar vigor a la planta y aprovechar el exceso de agua del suelo, por lo que es una opción que se puede implantar sin problemas y a los 5 años de su cultivo se regenera de forma automática, ofreciéndose como una buena opción. Otra técnica que experimenta una tendencia positiva son los sistemas de fertirrigación, aconsejables si se dispone de riego por goteo, ya que aprovechan la misma instalación y se minoran los costes de inversión. La ventaja de este sistema se centra en un consumo más ajustado de los fertilizantes acorde a las necesidades de la planta, lo que conlleva un ahorro económico y una menor contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

Las **soluciones antiheladas** se ven desde el análisis de factores críticos como una barrera. Se trata de tecnologías que no están muy implantadas en el sector. Además desde el punto de vista ambiental, aunque asegura una cosecha que en ausencia de estos sistemas se convertiría en residuos, el uso de combustibles para calentar y mover el aire genera importantes emisiones a la atmósfera, así como el agotamiento de recursos no renovables. Estos sistemas son necesarios para fincas donde las heladas fuertes son muy frecuentes. Si bien en Castilla y León se detecta una bajada importante de las temperaturas nocturnas, las heladas no llegan a ser preocupantes. La mayoría de las bodegas no tienen instalado ningún sistema, aunque reconocen que en alguna ocasión se les han helado parte de las viñas.

Asimismo, muchos viñedos no disponen de **sistema de riego** ya que la vid se caracteriza por ser una planta cuyas necesidades hídricas son muy bajas. Sin embargo, los que han invertido en uno, se han decantado por el riego por goteo, que aunque la inversión es más elevada presenta menos costes de funcionamiento debido al ahorro de agua y el ahorro energético asociado al bombeo de la misma. Por otro lado, el riego en superficie es una opción a desechar, ya que las exigencias de nivelación y pendiente de suelo, unido a los elevados gastos económicos y ambientales derivados del consumo de agua, no compensa que sea la opción con menor inversión inicial. En un término medio se sitúa la opción de aspersión, ya que la instalación entre las viñas es más complicada que en el caso del riego por goteo y presenta problemas de posibles proliferaciones de plagas al llegar demasiada humedad a las hojas.

En cuanto a la vendimia, **la recogida de la uva** se viene haciendo de forma manual para garantizar la selección de las uvas. Sin embargo, en plantaciones en espaldera y de elevadas producciones, se está fomentando el uso de la vendimia mecanizada. Esta técnica, aunque supone una importante inversión inicial, se puede realizar con un par de personas y además para las cosechas en blanco se aprovecha la noche, donde las temperaturas son más bajas, y empezar el día con su procesado, sin necesidad de recurrir a cámaras frigoríficas o aporte de frío para conservar la uva vendimiada, abaratando los costes de uso. La vendimia manual es una solución más ambiental ya que no supone consumo de combustibles, ni emisiones a la atmósfera.

En el **control de temperatura en depósitos** ocurre algo parecido a lo que sucede con las técnicas de filtración, que, como se indica más abajo, no presentan obstáculos importantes por tratarse de tecnologías muy extendidas. Hoy en día la mayoría de las bodegas apuestan por depósitos encamisados apoyados por un equipo de frío para garantizar un correcto control de la temperatura en las fases críticas de la fermentación.

Los **trasiegos** o movimientos del vino se hacían tradicionalmente aprovechando la fuerza de la gravedad. Hoy en día se realizan estos trabajos de forma más rápida con el uso de bombas. Las peristálticas son las más utilizadas en la actualidad, lo que sorprende, ya que se ha detectado que la adquisición de este equipo supone una elevada inversión, además de los costes derivados del consumo energético (aunque éste es muy bajo) y su manejo del vino es poco delicado. Así, ha surgido una nueva alternativa que aprovecha los avances tecnológicos y la gravedad cuidando con más esmero el movimiento del vino. Nos referimos a los OVIs, que, aunque su utilización cada vez es mayor, todavía no están totalmente implantados en el sector. La principal barrera que se detecta para instaurar esta técnica es la disponibilidad de altura suficiente para instalar un puente grúa que permita el movimiento del OVI por encima de los depósitos de elaboración. En algunos casos, donde no existe esta posibilidad, se usa el toro o carretilla elevadora que a día de hoy está disponible en todas las bodegas, y aunque requiere capacitación del personal para utilizarla, se presupone que el personal de almacén posee dicha formación.

De forma análoga, el **control de temperatura en las naves** de recepción de uva y de envejecimiento es un punto crítico del proceso de elaboración del vino. Se observa que la forma más óptima para mantener la climatización de las salas es aprovechando el terreno natural, ya que el suelo a determinada profundidad mantiene durante todo el año una temperatura casi constante. Sin embargo, en el caso de que no fuera posible edificar las naves soterradas, existen diversos sistemas de climatización que permiten mantener las condiciones de temperatura y humedad adecuadas para cada uso, como son las bombas de frío/calor y/o las cámaras frigoríficas. El principal problema asociado a estas técnicas además de su inversión, son los costes derivados del consumo energético y, en el caso de las bombas de frío/calor, los costes y la generación de residuos debidos al mantenimiento de los filtros.

Por el contrario, las técnicas descritas para el **proceso de filtración** se muestran libres de barreras y obstáculos, ya que se trata de tecnología muy desarrollada, implantada y conocida por los bodegueros. En este sentido, la apuesta por una u otra técnica está más vinculada con el cuidado que el enólogo quiere dar a sus vinos y al gusto por vinos tintos, donde se premia la presencia de partículas en suspensión por garantizar color y sabor. Sin embargo, en los blancos no ocurre lo mismo, ya que el consumidor aprecia caldos muy transparentes. La filtración tangencial se detecta como una técnica más novedosa, que no precisa consumibles y supone un importante ahorro energético frente a otros sistemas, por lo que resulta una ventaja económica y ambiental, ya que evita en origen la generación de residuos y el consumo de energía y materiales.

estudio de inversiones de las técnicas seleccionadas

Se realiza un estudio económico de pre-inversión donde, en la medida de lo posible y con este fin, se examinan los costes de inversión, mantenimiento, consumibles... necesarios para llevar a cabo la puesta en marcha de cada una de las técnicas seleccionadas, así como de las técnicas que son candidatas a ser sustituidas o reemplazadas (ver ficha adjunta). De este modo, se puede realizar el análisis comparativo entre ellas teniendo en cuenta factores económicos.

A su vez, se estiman los ahorros anuales que pueden derivar de esta implantación en el caso de que existieran, ya que no todas las tecnologías conllevan un ahorro económico, puesto que en muchos casos son mejoras en la calidad del vino que no se pueden medir de forma tangible.

Por otra parte, se ha establecido una unidad de comparación por cada grupo de técnicas, es decir, para las técnicas que realizan una misma función los resultados del estudio de inversiones se refieren a una unidad común, que no tiene por qué coincidir con la unidad utilizada cuando se comparan otras técnicas con funciones diferentes. Así, en general, los costes de viñedo se estiman por hectárea, mientras que en el caso de las técnicas propias de bodega, el estudio se hace en base a litros de vino elaborado.

La información relativa a los costes de inversión, mantenimiento y uso ha sido proporcionada principalmente por proveedores españoles del sector y por las bodegas colaboradoras en el proyecto (enumeradas en la página 6).

TECNOLOGÍA

Foto

Descripción

ASPECTOS AMBIENTALES

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Consumo energético | <input type="checkbox"/> Residuos no peligrosos (RNPs) |
| <input type="checkbox"/> Consumo de agua | <input type="checkbox"/> Residuos peligrosos (RPs) |
| <input type="checkbox"/> Consumo de recursos | <input type="checkbox"/> Aguas residuales |
| <input type="checkbox"/> Ruido ambiental | <input type="checkbox"/> Emisiones a la atmósfera |

ESTUDIO ECONÓMICO

Unidad funcional

Inversión inicial:
+ €

Gasto anual:
+ €

FACTORES CRÍTICOS

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Alta inversión | <input type="checkbox"/> Cambios organizativos |
| <input type="checkbox"/> Potencial de mejora | <input type="checkbox"/> Necesidades de formación |
| <input type="checkbox"/> Cambios tecnológicos | <input type="checkbox"/> Mejora la calidad del viñedo o vino |

5 AÑOS DE FUNCIONAMIENTO			10 AÑOS DE FUNCIONAMIENTO			20 AÑOS DE FUNCIONAMIENTO		
1	Herbicidas	145,75 €	1	Herbicidas	245,75 €	1	Herbicidas	445,75 €
2	Cubierta vegetal	300,00 €	2	Cubierta vegetal	600,00 €	2	Cubierta vegetal	1.200,00 €
3	Intercepas	1.250,00 €	3	Intercepas	1.700,00 €	3	Intercepas	2.600,00 €
4	Fertirrigación	1.424,00 €	4	Fertirrigación	1.924,00 €	4	Fertirrigación	2.924,00 €
5	Fertilización	3.510,00 €	5	Fertilización	4.220,00 €	5	Fertilización	5.640,00 €
6	Resistencias	3.964,97 €	6	Bombas de pistón	6.052,87 €	6	Bombas de pistón	6.542,25 €
7	Bombas de pistón	5.808,19 €	7	Resistencias	7.089,93 €	7	Rociador	9.285,19 €
8	Desfangado enzimático	8.658,00 €	8	Rociador	8.892,59 €	8	Desfangado enzimático	9.379,20 €
9	Rociador	8.696,30 €	9	Desfangado enzimático	8.898,40 €	9	Bombas peristálticas	9.997,75 €
10	Bombas peristálticas	9.147,06 €	10	Bombas peristálticas	9.430,62 €	10	Resistencias	13.339,87 €
11	Antihelada productos orgánicos	9.975,84 €	11	Placas / Serpentin	14.705,56 €	11	Placas / Serpentin	18.136,52 €
12	Fan coil	11.489,68 €	12	Encamisado	16.125,78 €	12	Encamisado	19.557,16 €
13	Placas / Serpentin	12.990,08 €	13	Tierras diatomeas	18.556,76 €	13	Intercambiador tubular	20.592,60 €
14	Tierras diatomeas	12.990,88 €	14	Fan coil	19.604,36 €	14	Vendimia manual	26.203,90 €
15	Placas celulosa	13.407,12 €	15	Intercambiador tubular	19.875,80 €	15	Tangencial	28.749,35 €
16	Encamisado	14.410,09 €	16	Antihelada productos orgánicos	19.905,92 €	16	Tierras diatomeas	29.688,52 €
17	Rociador + resistencias	16.664,97 €	17	Vendimia manual	20.450,70 €	17	Desfangado por frío	30.787,00 €
18	Vendimia manual	17.574,10 €	18	Placas celulosa	22.507,23 €	18	Fan coil	35.833,72 €
19	Intercambiador tubular	19.517,40 €	19	Rociador + resistencias	23.989,93 €	19	Rociador + resistencias	38.639,87 €
20	Tangencial	25.776,09 €	20	Tangencial	26.767,18 €	20	Antihelada productos orgánicos	39.766,10 €
21	Desfangado por frío	29.711,80 €	21	Desfangado por frío	30.070,20 €	21	Placas celulosa	40.707,47 €
22	Cámara frigorífica	53.174,40 €	22	Cámara frigorífica	55.660,80 €	22	Cámara frigorífica	60.633,60 €
23	OVI	62.106,09 €	23	OVI	62.357,19 €	23	OVI	62.859,38 €
24	Aspersión	67.523,70 €	24	Macerador rotativo	82.592,54 €	24	Macerador rotativo	91.418,08 €
25	Goteo	72.471,25 €	25	Microaspersión	115.234,18 €	25	Vendimia mecanizada	165.564,60 €
26	Macerador rotativo	78.179,77 €	26	Goteo	123.402,41 €	26	Microaspersión	184.157,19 €
27	Microaspersión	80.772,68 €	27	Aspersión	124.821,26 €	27	Torres antihelada	196.447,28 €
28	Superficie	104.035,61 €	28	Torres antihelada	143.223,64 €	28	Goteo	225.264,74 €
29	Torres antihelada	116.611,82 €	29	Vendimia mecanizada	164.282,30 €	29	Aspersión	239.416,38 €
30	Vendimia mecanizada	163.641,15 €	30	Superficie	207.171,22 €	30	Superficie	413.442,44 €

Bien es cierto, que las inversiones acometidas para la puesta en marcha de cada una de esas técnicas tiene una duración prolongada en la bodega por lo que el valor o coste de esta inversión debe repartirse a lo largo del tiempo, por lo que manteniendo los costes de inversión y contemplando unos gastos fijos anuales para: i) 5 años, ii) 10 años y iii) 20 años de la inversión, se detecta que las técnicas vinculadas con el uso y manejo del suelo del viñedo, resultan las más económicas tanto en los primeros años de la inversión como en los últimos. Sin embargo, el sistema de regadío se convierte en la técnica más cara debido al consumo eléctrico asociado al bombeo del agua y su propio consumo.

evaluación ambiental



Análisis de Ciclo de Vida

La cuantificación ambiental de las técnicas seleccionadas se realiza en base al concepto de caracterización ambiental, incluido en la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

El ACV es una herramienta empleada para evaluar los efectos ambientales asociados a un producto, proceso o actividad, mediante la cual se identifican y cuantifican los flujos de la energía, los materiales usados, las emisiones, los vertidos y los residuos producidos, y como consecuencia de ello, permite identificar y evaluar oportunidades de mejora ambiental. La serie de Normas que se relacionan a continuación, regulan la metodología del ACV:

- ❑ Norma UNE-EN-ISO 14040:2006 “Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Estructura”.
- ❑ Norma UNE-EN-ISO 14044:2006 “Gestión Medioambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices”.



Objetivo y alcance del análisis ambiental



El **objetivo** de este análisis es identificar las técnicas más sostenibles para cada uno de los procesos llevados a cabo en el viñedo y en la producción del vino.

En la elaboración de esta guía, la metodología aplicada en la definición de los indicadores no está basada en la técnica de ACV como tal, sino que el enfoque, los principios y el marco de referencia del ciclo de vida se aplican de forma beneficiosa. Así, a la hora de definir los indicadores que han permitido la priorización de las mejores técnicas disponibles, se aplica la técnica de ACV en una parte específica del ciclo de vida, centrando el estudio en la **fase de uso de cada uno de los procesos analizados**, ya que es la etapa donde se desarrolla propiamente cada técnica.

La **unidad funcional** se define, según la norma ISO 14.044, como el desempeño cuantificado de un sistema del producto para su utilización como unidad de referencia. La unidad funcional es, por tanto, una medida del comportamiento de las funcionalidades de un sistema y su propósito es proporcionar una referencia para las entradas y salidas del mismo.

PROCESO	UNIDAD FUNCIONAL
Técnicas de manejo del suelo	1 ha
Técnicas de protección frente a heladas	20 ha
Técnicas de riego	1 ha
Técnicas de vendimia	20 ha
Técnicas para el control de temperatura	15.000 l
Técnicas para trasiegos	4900 l (~100 ha)
Técnicas de climatización	675.000 l (3.000 barricas)
Técnicas de filtración	4900 l (~100 ha)



Inventario

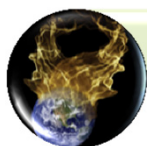
El **análisis de inventario** o inventario de ciclo de vida (ICV) es un proceso técnico basado en datos que cuantifican la energía y las materias consumidas, así como las emisiones a la atmósfera, al agua, la generación de residuos sólidos y cualquier otro vertido al medio ambiente durante: i) la obtención y transformación de las materias primas y/o auxiliares, ii) el proceso de elaboración, envasado y distribución iii) la vida útil y iv) el fin de vida del producto.

La realización de este estudio se hace mediante el software SimaPro, que dispone de varias bases de datos internacionales, tales como Buwal, Ecoinvent, Dutch Input Output, Industry Data, USA Input Output, entre otras. Estas bases de datos se caracterizan por recoger gran cantidad de información ambiental vinculada a los productos y procesos. Sin embargo, unas están más especializadas en unos materiales o procesos, otras disponen datos más exclusivos de unos países por ejemplo Alemania o Estados Unidos, o datos más actualizados, etc. Se han seleccionado todos los materiales, procesos y vías de gestión de la base de datos Ecoinvent, por disponer de información obtenida directamente de las industrias a través de asociaciones industriales. Asimismo, se trata de una de las bases de datos más consistentes y robusta.

La información propia del sector, tanto de las técnicas como de las entradas y salidas a ellas vinculadas, ha sido proporcionada tanto por las bodegas colaboradoras en el proyecto como por proveedores españoles del sector vitivinícola.



Evaluación



CALENTAMIENTO GLOBAL

GWP

La temperatura de la Tierra es el resultado de un balance entre la radiación capturada a partir del calor del Sol y la radiación infrarroja emitida por nuestro planeta. El calor ganado queda limitado por la reflexión de las superficies cubiertas por hielo y las nubes y el polvo emitido por los volcanes y la actividad industrial.



AGOT. CAPA OZONO

ODP

Este fenómeno se debe al aumento de la concentración de cloro y de bromo en la estratosfera debido a las emisiones antropogénicas de compuestos químicos, entre los que destacan los compuestos clorofluorocarbonados (CFC). Se ha tomado de referencia el CFC-11.



ESMOG FOTOQUÍMICO

EFP

Se trata de una mezcla de contaminantes que al reaccionar entre ellos o con el aire de la atmósfera genera nuevos contaminantes. Este impacto ambiental induce al efecto conocido como inversión térmica.



ACIDIFICACIÓN

AP

Los óxidos de nitrógeno (NOx) y el anhídrido sulfuroso (SO₂) entre otros gases y los compuestos ácidos formados a partir de ellos pasan del aire a las nubes mediante la solubilización en el agua de las gotas que forman las nubes. Es también conocida como lluvia ácida.



EUTROFIZACIÓN

EP

Con este término se designa al enriquecimiento de nutrientes en un ecosistema. El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático, impidiendo la penetración de la luz y la absorción del oxígeno necesarios para la vida subacuática.

La *Evaluación de Impacto* es un proceso técnico, cualitativo y/o cuantitativo para caracterizar y analizar los efectos de las cargas ambientales identificadas en la fase del Inventario. Este proceso implica la asociación de dichos datos con impactos ambientales específicos, es decir, las cargas ambientales del sistema se asignan a las distintas categorías de impacto.

En este caso, las categorías de impacto seleccionadas para el análisis cuentan con el respaldo y el consenso entre los diferentes grupos de investigación, cuyos factores de caracterización son científicamente claros, justificables y aceptados internacionalmente:

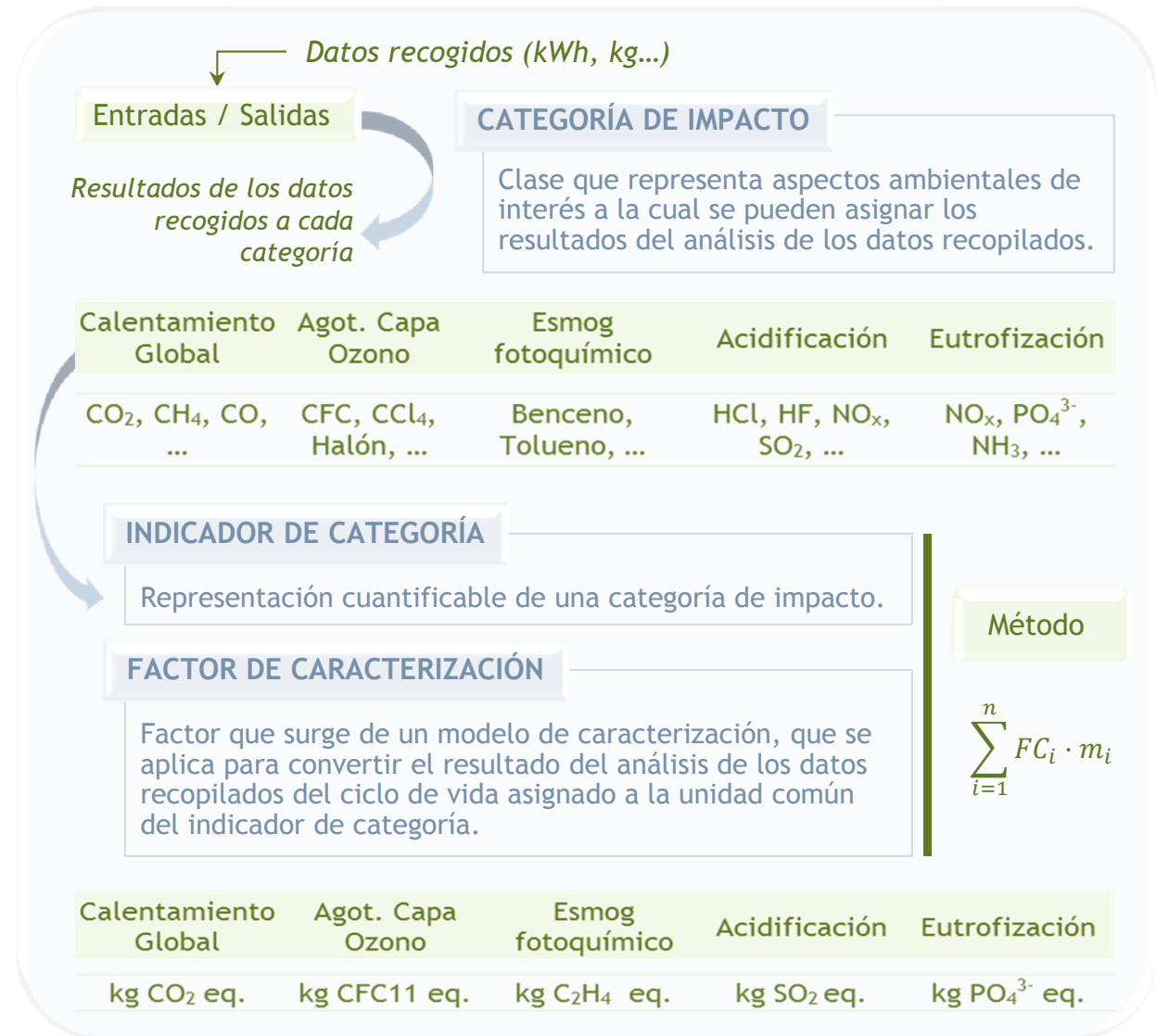
- ☐ calentamiento global,
- ☐ agotamiento de la capa de ozono,
- ☐ esmog fotoquímico,
- ☐ potencial de acidificación,
- ☐ potencial de eutrofización.

A nivel científico se han desarrollado diferentes métodos que permiten realizar dicha asignación de una forma rigurosa y estandarizada. La etapa de evaluación de impacto se compone de cuatro pasos: Clasificación, Caracterización, Normalización y Ponderación, siendo los dos últimos de carácter opcional y que no han sido utilizados en este estudio.

Método de Evaluación

La Caracterización implica la conversión de los datos recopilados de entradas y salidas en el análisis de inventario a unidades comunes y la suma de los resultados convertidos dentro de la misma categoría de impacto. Esta conversión utiliza los factores de caracterización, definidos por expertos científicos y referenciados a un indicador único por categoría y el resultado es un valor numérico sobre dicho indicador. Esta unidad común permite reagrupar los resultados de una forma comparable por categorías de impacto.

En la evaluación, la transformación de los valores cuantificados de entradas y salidas recopiladas en el inventario del ciclo de vida a impactos ambientales se ha realizado aplicando el método de evaluación CML 2 baseline 2000 V2.04. ya que se trata del método de punto medio. Los indicadores de punto medio representan hechos o fenómenos y se calculan usando modelos ambientales relativamente robustos que precisan menos juicios de valor, por lo que la incertidumbre del indicador, a priori, es menor que los modelos basados en puntos finales.



Técnicas ambientalmente más respetuosas

El estudio ambiental realizado por el equipo de trabajo ha permitido identificar para cada uno de los procesos estudiados, la técnica que presenta mejor comportamiento con el medio ambiente.



AGROQUÍMICOS	⇒	Herbicidas convencionales y cubierta vegetal
SISTEMAS ANTIHELADAS	⇒	Productos orgánicos
SISTEMAS DE RIEGO	⇒	Riego por goteo
VENDIMIA	⇒	Manual



CONTROL TEMPERATURA	⇒	Rociador
TRASIEGOS	⇒	Bombas de pistón
FILTRACIÓN	⇒	Placas de celulosa
CLIMATIZACIÓN	⇒	Natural

análisis económico - ambiental

Para establecer un orden prioritario dentro de cada uno de los grupos de técnicas evaluados, se ha desarrollado una metodología en la que se consideran vectores económicos y ambientales. El indicador ambiental para cada una de las técnicas se calcula atendiendo al concepto de la huella de carbono, por lo que se tendrá únicamente en cuenta la categoría de impacto “calentamiento global”.

La metodología se basa en una priorización de las técnicas mediante representación gráfica. Así, por cada alternativa evaluada en cada proceso se generan dos gráficas que representan los datos de inversión de cada una de las técnicas y los gastos ocasionados por su uso o mantenimiento a lo largo de un año, frente a las emisiones equivalentes de CO₂. Es decir, ambas gráficas muestran la relación entre datos económicos y carga ambiental. El orden de las técnicas de más sostenible a menos se obtiene, utilizando un sistema de puntuación que no premie más un criterio frente a otro, es decir, presenta el mismo peso la variable ambiental que la económica.

La zona más penalizada es la más alejada del origen, es la zona donde los gastos económicos y los ambientales son mayores ($\times=3$). La ideal es la zona en la que tanto los aspectos económicos como las emisiones de CO₂ son menores (puntuada más baja) ($\checkmark=1$). Los otros dos cuadrantes tienen la misma puntuación ($!=2$).

Con este sistema de puntuación se consigue para cada técnica o alternativa dentro de cada proceso dos valores, uno por cada gráfico, de forma que la suma de ambos ofrece el resultado final, que permite la priorización de cada alternativa para cada proceso.

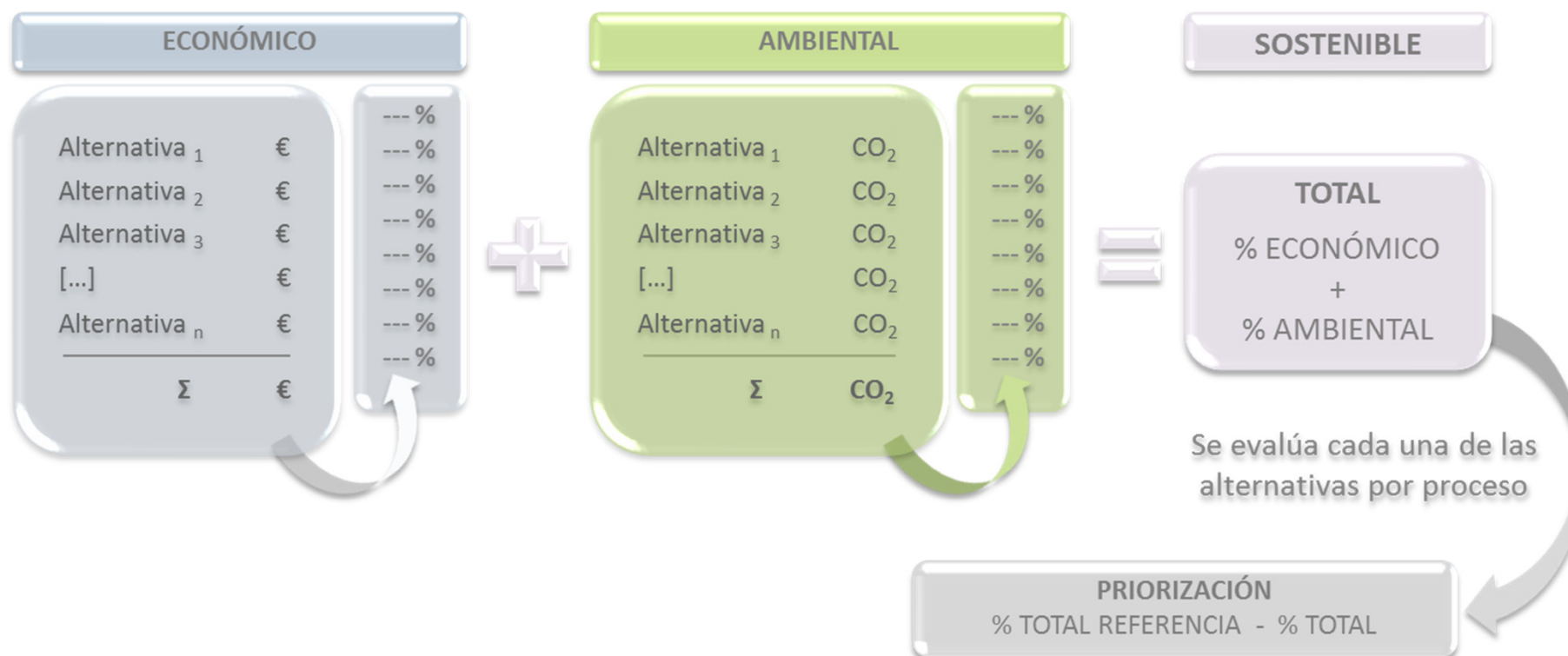


Se pretende no dar mayor importancia al hecho de que haya que descartar una técnica sólo por ser cara o sólo por tener un elevado impacto ambiental. Este hecho resulta evidente, si se busca la producción más sostenible, ya que además de descartar aquellas técnicas que son menos respetuosas con el medio ambiente, también se deben evitar las técnicas que, aunque presenten importantes mejoras ambientales, supongan una inversión tan alta que no sean viables para instalarlas en ninguna bodega. Se trata de mantener el concepto descrito en la definición de “mejores técnicas disponibles”.



producción sostenible

Una vez analizada en el apartado anterior la relación coste económico-beneficio ambiental de cada técnica, lo que nos ha permitido una clasificación de las mismas **dentro de un mismo proceso**, el objetivo de este punto de la guía es conseguir la priorización de todas las técnicas o alternativas evaluadas para todos los procesos tanto de viñedo como de bodega, con el fin de identificar o determinar aquel **conjunto de técnicas** que se consideren más sostenibles, desde la perspectiva económico - ambiental. Así, por un lado se han obtenido los datos económicos para cada una de las técnicas, tanto gastos de inversión en maquinaria o equipamiento, como gastos producidos durante el uso o mantenimiento de los mismo en un año. Por otro lado, el cambio climático ha sido identificado como uno de los mayores retos ambientales a los que se enfrenta el sistema actual, lo que ha provocado, que de forma global, se estén realizando numerosos esfuerzos con objeto de reducir las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI), que contribuyen al cambio climático del planeta. Razón por la cual, se calculan los indicadores ambientales en base a las emisiones equivalentes de dióxido de carbono (kg eq. de CO₂), en la categoría de impacto Calentamiento Global.



Se desarrolla una nueva metodología de priorización. Por un lado, se ha establecido la bodega “tipo” y por otro se han definido las técnicas de referencia, para posteriormente escalar dicha magnitud con las ratios correspondientes. Matemáticamente se puede transcribir esta metodología como,

N, conjunto de k alternativas

N = {herbicidas convencional, intercepas, cubierta vegetal, fertilización convencional, fertirrigación, sin sistema contra helada, torres antihelada, microaspersión, productos orgánicos contra heladas, sin sistema riego, riego superficie, riego de aspersión, riego por goteo, vendimia manual, vendimia mecanizada, depósitos encamisados, placas – serpentín, ducha exterior, resistencias, ducha + resistencias, bombas de pistón, bombas peristálticas, gravedad (OVIs), nave soterrada, bomba de frío – calor, placas de celulosa, tierras diatomeas, filtración tangencial}

P, conjunto de i procesos

P = {herbicidas, fertilización, contra helada, regadío, vendimia, control temperatura en depósitos, trasiegos, climatización, filtración}

R, conjunto de técnicas de referencia

R = {herbicidas convencional, fertilización convencional, sin sistemas contra helada, regadío, vendimia, control temperatura en depósitos, trasiegos, climatización, filtración}

$\forall i \in P$ se selecciona un $k \in N$, y

$$\left(\frac{\epsilon_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} \times 100 + \frac{CO_{2i}}{\sum_{i=1}^n CO_{2i}} \times 100 \right)_{Ref} - \left(\frac{\epsilon_i}{\sum_{i=1}^n \epsilon_i} \times 100 + \frac{CO_{2i}}{\sum_{i=1}^n CO_{2i}} \times 100 \right)_k = T_i$$

La priorización de las alternativas se obtiene en base a los valores obtenidos de T_i (puntuación final)

$$T_{k1} \geq T_{k2} \geq T_{k3} \geq \dots \geq T_{kn}$$

Bodegas tipo

Ante la dificultad de homogeneidad en la unidad de medida para todas las técnicas estudiadas se ha hecho necesario definir o establecer bodegas “tipo” y se han determinado las necesidades propias, tanto de viñedo como de elaboración. Esta solución evita además la suma de equipos que son compartidos en más de un proceso.

CALIFICACIÓN BODEGA TIPO

BODEGA TIPO 1		BODEGA TIPO 2		BODEGA TIPO 3	
Viñedo (ha)	40	Viñedo (ha)	200	Viñedo (ha)	600
Uva propia (kg)	160.000	Uva propia (kg)	800.000	Uva propia (kg)	2.400.000
Vino producido (l)	113.600	Vino producido (l)	568.000	Vino producido (l)	1.704.000
Vino comercializado (l)	88.000	Vino comercializado (l)	440.000	Vino comercializado (l)	1.320.000
Vino envejecido (l)	55.407	Vino envejecido (l)	277.037	Vino envejecido (l)	831.112

RATIOS

4.000 kg/ha

0,71 l/kg

2.200 l/ha

49%

kg de uva por ha

litros de vino producidos por kg de uva

litros comercializados por ha de viñedo

litros envejecidos de los litros producidos

CASTILLA Y LEÓN

PROCESO	TÉCNICA DE REFERENCIA
Herbicidas	Agroquímicos tradicional
Fertilización	Agroquímicos tradicional
Sistema antihelada	Sin sistema
Sistema de regadío	Por goteo
Vendimia	Manual
Control de temperatura	Encamisados
Trasiegos	Bombas peristálticas
Filtración	Placas de celulosa
Climatización	Natural

Técnicas de Referencia

La cuantificación de la mejora o del empeoramiento de las diferentes alternativas en el conjunto de actividades de las explotaciones vitivinícola se ha llevado a cabo por comparativa con respecto a las técnicas de referencia.

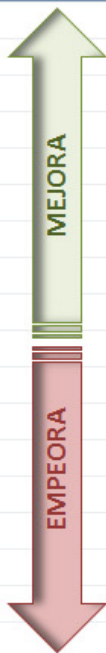
En este sentido se ha calculado el montante económico que supone la incorporación en la bodega de las técnicas de referencia y se ha realizado una distribución porcentual de cada una de ellas sobre el total. En la misma línea se ha trabajado desde la perspectiva ambiental y se ha seleccionado el indicador de la categoría de impacto ambiental de calentamiento global, es decir, las emisiones equivalentes de CO₂, dada la importancia que está adquiriendo a día de hoy la medida de la huella de carbono, que presenta muchas similitudes con dicha categoría de impacto y la filosofía del análisis del ciclo de vida que se ha mantenido en este informe.

La comparativa se acomete reemplazando cada alternativa en la matriz de referencia y cuantificando la diferencia que presenta respecto a la de origen. Así se ha podido llegar a la siguiente clasificación.

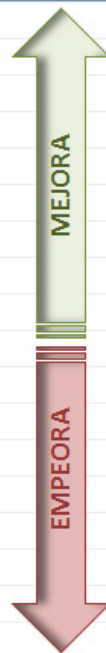
Las principales diferencias se detectan en los sistemas contra heladas provocando las mayores cargas, en cuanto a las técnicas que reportan mayor beneficio son la ausencia de sistema de regadío y la cubierta vegetal como sistema de fertilización.

Por otra parte es representativo que no existen cambios significativos en base al tamaño de la explotación vitivinícola. Se identifican pequeños cambios en el orden de algunas técnicas pero no son los que suponen las principales variaciones.

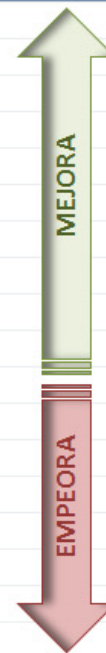
BODEGA TIPO 1	
PRIORIZACIÓN	VALOR
REGADÍO: Nada	67%
FERTILIZACIÓN: Cubierta vegetal	31%
VENDIMIA: Mecanizada	12%
FERTILIZACIÓN: Fertirrigación	12%
REGADÍO: Aspersión	11%
DEPÓSITOS: Serpentin	4%
HERBICIDAS: Intercepas	2%
TRASIEGO: Bombas de pistón	1%
FILTRACIÓN: Tierras diatomeas	0%
REFERENCIA	---
ENVEJECIMIENTO: Forzado	2%
CONTRAHELADAS: P. Orgánicos	4%
FILTRACIÓN: Tangencial	5%
REGADÍO: Superficial	6%
DEPÓSITOS: Cortina + Resistencias	11%
TRASIEGO: OVIs	17%
CONTRAHELADAS: Microaspersión	42%
CONTRAHELADAS: Torres	129%



BODEGA TIPO 2	
PRIORIZACIÓN	VALOR
REGADÍO: Nada	70%
FERTILIZACIÓN: Cubierta vegetal	30%
VENDIMIA: Mecanizada	13%
REGADÍO: Aspersión	12%
FERTILIZACIÓN: Fertirrigación	11%
DEPÓSITOS: Serpentin	4%
HERBICIDAS: Intercepas	3%
FILTRACIÓN: Tierras diatomeas	1%
TRASIEGO: Bombas de pistón	0%
REFERENCIA	---
FILTRACIÓN: Tangencial	0%
ENVEJECIMIENTO: Forzado	1%
CONTRAHELADAS: P. Orgánicos	4%
REGADÍO: Superficial	4%
DEPÓSITOS: Cortina + Resistencias	11%
TRASIEGO: OVIs	13%
CONTRAHELADAS: Microaspersión	45%
CONTRAHELADAS: Torres	95%



BODEGA TIPO 3	
PRIORIZACIÓN	VALOR
REGADÍO: Nada	72%
FERTILIZACIÓN: Cubierta vegetal	30%
VENDIMIA: Mecanizada	14%
REGADÍO: Aspersión	13%
FERTILIZACIÓN: Fertirrigación	11%
DEPÓSITOS: Serpentin	4%
HERBICIDAS: Intercepas	3%
FILTRACIÓN: Tierras diatomeas	1%
FILTRACIÓN: Tangencial	1%
TRASIEGO: Bombas de pistón	0%
REFERENCIA	---
ENVEJECIMIENTO: Forzado	0%
REGADÍO: Superficial	3%
CONTRAHELADAS: P. Orgánicos	4%
DEPÓSITOS: Cortina + Resistencias	11%
TRASIEGO: OVIs	13%
CONTRAHELADAS: Microaspersión	46%
CONTRAHELADAS: Torres	98%





BODEGA TIPO 1	TÉCNICAS CON VALORES MÁXIMOS				
	TÉCNICAS	ECONÓMICO		AMBIENTAL	TOTAL
	HERBICIDAS	Intercepas	1%	P. Qcos	3%
BODEGA TIPO 2	FERTILIZACIÓN	Fertilización	1%	Fertilización	27%
	CONTRAHELADAS	Torres	35%	Torres	66%
	REGADÍO	Goteo	20%	Superficie	46%
	VENDIMIA	Manual	13%	Mecanizada	15%
	DEPÓSITOS	Encamisados	14%	Cortina + Resistencias	27%
	TRASIEGOS	OVI	10%	Peristáltica	10%
	ENVEJECIMIENTO	Forzada	0%	Forzada	1%
	FILTRACIÓN	Tangencial	4%	Tangencial	4%
	Diferencia con referencia		↑ 90%	↑ 101%	↑ 192%
BODEGA TIPO 3	HERBICIDAS	Intercepas	1%	P. Qcos	3%
	FERTILIZACIÓN	Fertilización	1%	Fertilización	32%
	CONTRAHELADAS	Torres	36%	Torres	54%
	REGADÍO	Goteo	23%	Superficie	54%
	VENDIMIA	Manual	14%	Mecanizada	15%
	DEPÓSITOS	Encamisados	16%	Cortina + Resistencias	31%
	TRASIEGOS	OVI	8%	Peristáltica	8%
	ENVEJECIMIENTO	Forzada	0%	Forzada	0%
	FILTRACIÓN	Tangencial	1%	Tangencial	1%
BODEGA TIPO 4	Diferencia con referencia		↑ 79%	↑ 68%	↑ 146%
	HERBICIDAS	Intercepas	1%	P. Qcos	3%
	FERTILIZACIÓN	Fertilización	1%	Fertilización	32%
	CONTRAHELADAS	Torres	37%	Torres	55%
	REGADÍO	Goteo	24%	Superficie	55%
	VENDIMIA	Manual	12%	Mecanizada	14%
	DEPÓSITOS	Encamisados	17%	Cortina + Resistencias	32%
	TRASIEGOS	OVI	7%	Peristáltica	7%
	ENVEJECIMIENTO	Forzada	0%	Forzada	0%
BODEGA TIPO 5	FILTRACIÓN	Placas	1%	Tangencial	1%
	Diferencia con referencia		↑ 81%	↑ 68%	↑ 148%

TÉCNICAS CON		
TÉCNICAS	ECONÓMICO	
HERBICIDAS	P. Qcos	2%
FERTILIZACIÓN	Cubierta	3%
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%
REGADÍO	Sin sistema	0%
VENDIMIA	Mecanizada	29%
DEPÓSITOS	Serpentín	57%
TRASIEGOS	Pistón	4%
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%
FILTRACIÓN	Tierras	6%
Diferencia con referencia		↓ -58%
HERBICIDAS	P. Qcos	2%
FERTILIZACIÓN	Cubierta	4%
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%
REGADÍO	Sin sistema	0%
VENDIMIA	Mecanizada	27%
DEPÓSITOS	Serpentín	65%
TRASIEGOS	Pistón	1%
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%
FILTRACIÓN	Tierras	2%
Diferencia con referencia		↓ -61%
HERBICIDAS	P. Qcos	3%
FERTILIZACIÓN	Cubierta	4%
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%
REGADÍO	Sin sistema	0%
VENDIMIA	Mecanizada	19%
DEPÓSITOS	Serpentín	73%
TRASIEGOS	Pistón	0%
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%
FILTRACIÓN	Tierras	1%
Diferencia con referencia		↓ -64%

VALORES MÍNIMOS		
AMBIENTAL		TOTAL
Intercepas	4%	6%
Cubierta	61%	64%
Sin sistema	0%	0%
Sin sistema	0%	0%
Manual	4%	32%
Encamisados	31%	88%
Pistón	0%	4%
Sin sistema	0%	0%
Tierras	0%	6%
↓ -62%		↓ -119%
Intercepas	4%	6%
Cubierta	61%	64%
Sin sistema	0%	0%
Sin sistema	0%	0%
Manual	4%	31%
Encamisados	31%	96%
Pistón	0%	1%
Natural	0%	0%
Tierras	0%	2%
↓ -62%		↓ -123%
Intercepas	4%	6%
Cubierta	61%	65%
Sin sistema	0%	0%
Sin sistema	0%	0%
Manual	4%	23%
Encamisados	31%	105%
Pistón	0%	1%
Natural	0%	0%
Tierras	0%	1%
↓ -62%		↓ -126%

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE							
TÉCNICAS		ECONÓMICO		AMBIENTAL		TOTAL	
HERBICIDAS	Intercepas	3%	Intercepas	4%	7%		
FERTILIZACIÓN	Cubierta	3%	Cubierta	59%	62%		
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
REGADÍO	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
VENDIMIA	Mecanizada	28%	Mecanizada	6%	35%		
DEPÓSITOS	Serpentín	56%	Serpentín	31%	86%		
TRASIEGOS	Pistón	4%	Pistón	0%	4%		
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%	Natural	0%	0%		
FILTRACIÓN	Tierras	6%	Tierras	0%	6%		
Diferencia con referencia		↓ -57%		↓ -61%	↓ -118%		
HERBICIDAS	Intercepas	3%	Intercepas	4%	7%		
FERTILIZACIÓN	Cubierta	4%	Cubierta	59%	62%		
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
REGADÍO	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
VENDIMIA	Mecanizada	27%	Mecanizada	6%	33%		
DEPÓSITOS	Serpentín	64%	Serpentín	31%	95%		
TRASIEGOS	Pistón	1%	Pistón	0%	1%		
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%	Natural	0%	0%		
FILTRACIÓN	Tierras	2%	Tierras	0%	2%		
Diferencia con referencia		↓ -61%		↓ -61%	↓ -121%		
HERBICIDAS	Intercepas	4%	Intercepas	4%	7%		
FERTILIZACIÓN	Cubierta	4%	Cubierta	59%	63%		
CONTRAHELADAS	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
REGADÍO	Sin sistema	0%	Sin sistema	0%	0%		
VENDIMIA	Mecanizada	19%	Mecanizada	6%	25%		
DEPÓSITOS	Serpentín	72%	Serpentín	31%	103%		
TRASIEGOS	Pistón	0%	Pistón	0%	1%		
ENVEJECIMIENTO	Natural	0%	Natural	0%	0%		
FILTRACIÓN	Tierras	1%	Tierras	0%	1%		
Diferencia con referencia		↓ -63%		↓ -61%	↓ -124%		

BODEGA TIPO 1

BODEGA TIPO 2

BODEGA TIPO 3



P
r
o
d
u
c
i
ó
n

S
o
s
t
e
n
i
b
l
e

Producción sostenible en Castilla y León

Aplicando la metodología antes descrita a las particularidades de Castilla y León, se observa que las técnicas de referencia que suponen mayor carga a nivel económico no coinciden con su valor máximo ambiental, por lo que confirma la necesidad de realizar un análisis conjunto. A modo de ejemplo el uso de fertilización convencional a nivel económico representa tan sólo un 3% mientras que a nivel ambiental supone la segunda carga con un 55%.

Sin embargo, el grueso de las máximas cargas se detecta en ambos casos en las técnicas:

- sistema de regadío por goteo,
- depósitos encamisados y
- vendimia manual.

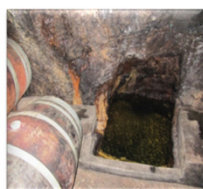
A partir de las técnicas que suponen los valores mínimos en la evaluación económica y de la ambiental, se ha conseguido determinar qué técnicas son las que minimizan la evaluación de forma conjunta, pudiendo definir al conjunto de estas alternativas como producción sostenible.

PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	
CASTILLA Y LEÓN	
PROCESO	TÉCNICA
Herbicidas	Intercepas
Fertilización	Cubierta vegetal
Sistema antihelada	Sin sistema
Sistema de regadío	Sin sistema
Vendimia	Mecanizada
Control de temperatura	Serpentín
Trasiegos	Bomba de pistón
Filtración	Tierras diatomeas
Climatización	Natural

fichas

Aplicando los distintos análisis descritos en esta guía se han elaborado ocho fichas donde se evalúan las distintas técnicas seleccionadas, tanto para viñedo como para bodega, agrupadas por actividades o procesos. Estas fichas se adjuntan por separado en la contraportada de la Guía.

Natural (Diseño bodega)



Se denomina climatización natural a la de aquellas bodegas que no precisan de ningún tipo de instalación para el control de la temperatura y humedad en particular para la zona de envejecimiento, tanto en barrica como en botella.

Este tipo de bodegas son aquellas que disponen de naves soterradas, o bien que están contruidas aprovechando cuevas o partes de la bodega excavadas bajo el nivel del suelo y un cañón o túnel de entrada que finaliza en una portada exterior. Esta entrada suele estar orientada al norte para favorecer la ventilación.

En la actualidad, se pueden diseñar bodegas estimando de antemano las temperaturas interiores en función del tipo de suelo y seleccionar la ubicación y la orientación más adecuada.



ASPECTOS AMBIENTALES	
<input type="checkbox"/> Consumo energético	<input type="checkbox"/> Residuos no peligrosos
<input type="checkbox"/> Consumo de agua	<input type="checkbox"/> Residuos peligrosos
<input type="checkbox"/> Consumo de recursos	<input type="checkbox"/> Aguas residuales
<input type="checkbox"/> Ruido ambiental	<input type="checkbox"/> Emisiones a la atmósfera
ESTUDIO ECONÓMICO	
Unidad funcional: 3.000 barricas - 6750.000 l de vino	
Inversión inicial: Según presupuesto de obra	Gasto anual: Sin gasto previsto
FACTORES CRÍTICOS	
<input checked="" type="checkbox"/> Alta inversión	<input checked="" type="checkbox"/> Cambios organizativos
<input type="checkbox"/> Potencial de mejora	<input checked="" type="checkbox"/> Necesidades de formación
<input type="checkbox"/> Cambios tecnológicos	<input checked="" type="checkbox"/> Impacto sobre la calidad del viñedo

Descripción

Aspectos ambientales

Estudio económico

Factores críticos

Por su parte, en la segunda sección se recogen los resultados de la evaluación ambiental (Fase 3. Estudio ambiental, páginas 20-25) y el análisis económico-ambiental, lo que da lugar a una priorización de las técnicas dentro de cada uno de los grupos evaluados (Fase 4. Priorización, páginas 26-34).

Cada ficha está dividida en dos secciones. En la primera sección se incluye una breve descripción de la tecnología y los resultados del análisis cualitativo de aspectos ambientales, un estudio económico de pre-inversión donde se examinan los costes de inversión, mantenimiento, consumibles... necesarios para llevar a cabo la puesta en marcha de cada una de las técnicas (Fase 2. Estudio económico, páginas 18-19 de esta guía) y una valoración de los factores críticos identificados (Fase 1. Técnicas en Vitivinicultura, páginas 10-13).

Resultados Económico - Ambientales

Análisis económico-ambiental



Evaluación ambiental

Priorización

buenas prácticas

Fruto del trabajo realizado en el marco del proyecto HAprowINE y de los resultados de la evaluación de la producción sostenible en Castilla y León, se enumeran a continuación una serie de medidas sencillas y útiles, agrupadas por procesos, dirigidas a reducir el impacto ambiental negativo de la producción de vino.

Plantación

- ☐ Elegir las variedades más adecuadas a la zona y al periodo de cultivo.
- ☐ En la adquisición vigilar que no presente síntomas de enfermedad.
- ☐ Aplicar agricultura ecológica en viñedo, ya que se ha demostrado que es factible y reduce costes.
- ☐ Instalar sensores de humedad en viñedo como automatismo del riego.
- ☐ Realizar clareos de racimos y de hojas para minimizar las operaciones de selección de uva en viñedo y/o en mesa de selección.

Agroquímicos

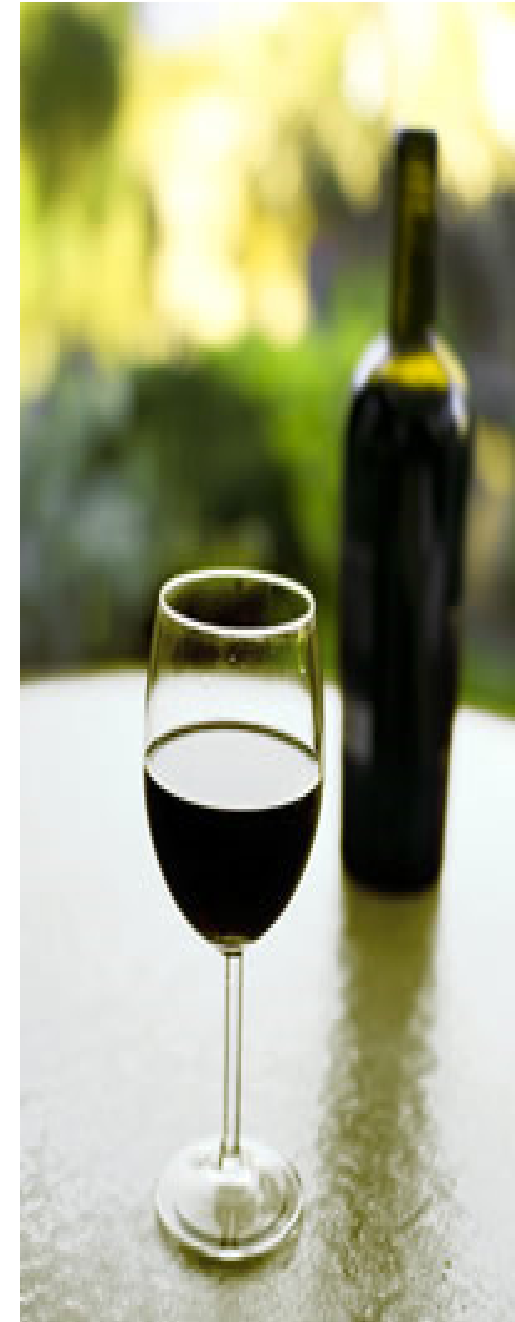
- ☐ Inspeccionar regularmente el campo para conocer la evolución de malas hierbas o plagas e identificar correctamente las especies.
- ☐ Ajustar el consumo y la dosis de los productos químicos a las necesidades de la plantación y en función del estado del cultivo.
- ☐ Los restos triturados de poda dificultan el desarrollo de cubierta viva, de modo que cuando se acumulan pueden disminuir la necesidad del empleo de herbicidas.
- ☐ Utilizar el residuo sólido orgánico para su aplicación directa en la tierra (viñedo, jardines de la bodega...) o emplearlo como complemento al compostaje, siempre que el residuo no esté infectado.
- ☐ Vigilar el estado de la pulverizadora, comprobando especialmente los filtros, para garantizar una distribución homogénea.
- ☐ Lavar los depósitos en el mismo lugar de aplicación y verter posteriormente el agua de lavado sobre la zona tratada.
- ☐ Aplicación de biocontrol de plagas.

Sistemas anti-heladas

- ❑ Selección de lugares de cultivo con pocas probabilidades o bajo riesgo de heladas.
- ❑ Plantar en suelos que se ubican en posición de ladera.
- ❑ Facilitar el drenaje de aire frío hacia zonas de posición más baja eliminando vegetación como cercos vivos, hileras de árboles, etc.
- ❑ Manejar la humedad del suelo para facilitar el transporte de calor, utilizar cobertores especiales para disminuir la pérdida de calor hacia el espacio exterior.
- ❑ Utilizar especies y variedades más resistentes a las temperaturas frías, pero, en algunos casos, las condiciones imperantes no permiten su aplicación.

Vendimia

- ❑ Realizar la selección de la uva en el propio viñedo y a pie de remolque, con el fin de evitar tanto la mesa de selección como el transporte innecesario de uva que no va a ser procesada.
- ❑ Vendimia mecanizada, que permite dejar el raspón directamente en el suelo del viñedo.
- ❑ Recogida de la uva blanca por la noche para evitar las elevadas temperaturas del día o el uso de energía para enfriar las mismas.
- ❑ Uso de hielo seco (CO_2) como medio de frío para el transporte y la recepción (tolva) de la uva blanca.
- ❑ En el transporte y almacén de la uva, evitar excesivas alturas con el fin de impedir la rotura de los hollejos que provoca el derrame del zumo y con ello posibles fermentaciones. Si la vendimia se realiza en cajas se recomienda que sean de 15 kg.



Elaboración

- ❑ *Aplicar aditivos naturales siempre que sea factible.*
- ❑ *Ajustar el consumo de productos enológicos a las características del vino.*
- ❑ *Estabilización tartárica con resinas sin pasar por aplicación de frío.*

Embotellado

- ❑ *Adquirir botellas esterilizadas que no precisan de lavado.*
- ❑ *Limpieza de botellas por soplado minimizando así el consumo de agua y con ello de vertidos.*
- ❑ *Utilizar botellas de vidrio reciclado.*
- ❑ *Emplear botellas de menor peso manteniendo la misma capacidad.*
- ❑ *Reutilizar botellas con la adecuada y ajustada operación de limpieza.*

Eficiencia energética

- ❑ *Adecuar el aislamiento térmico de las paredes de la bodega a las condiciones de temperatura y humedad que precisa el vino.*
- ❑ *Minimizar la distancia del equipo de frío a los equipos que requieren de él o a los depósitos.*
- ❑ *Garantizar un correcto aislamiento térmico de las conducciones del fluido que sale del equipo de frío, para aumentar su eficiencia.*
- ❑ *En la adquisición de maquinaria nueva comprobar la eficiencia energética de la misma.*
- ❑ *Disponer de un depósito pulmón para aumentar la eficiencia del equipo de frío.*
- ❑ *Aplicar sistemas de circuito cerrado en el control de temperatura de los depósitos.*
- ❑ *Depósitos encamisados únicamente en la parte inferior, que es la zona de mayor demanda de frío.*
- ❑ *Descube manual mediante el uso de vagonetas, para evitar el consumo de energía eléctrica.*





Limpieza y depuración de aguas

- ❑ Evitar cualquier tipo de derrame o desbordamientos en las operaciones de elaboración, prensado, trasiego, envejecimiento en barrica, etc. con el fin de minimizar las operaciones posteriores de limpieza y la generación excesiva de vertidos.
- ❑ Recuperación y reutilización de la solución alcalina de limpieza, controlando su pH. En la limpieza de depósitos aprovechar la disolución pasando de un depósito a otro hasta su neutralización.
- ❑ Utilizar productos de limpieza ecológicos o respetuosos con el medio ambiente.

Residuos

- ❑ Los residuos con elevada carga orgánica, tales como: uvas que no se procesan, restos de poda, raspón, restos de cubierta vegetal e incluso los lodos de la depuradora de sistema biológico, pueden aprovecharse para elaborar compost que sirva para enriquecer la tierra.
- ❑ Algunos de los residuos generados en la elaboración del vino pueden aplicarse directamente en el campo, tales como: raspón, los restos de poda triturados, uvas no seleccionadas y las tierras diatomeas agotadas.
- ❑ Las barricas una vez que han sido utilizadas pueden tener diversas vías de aprovechamiento, destacando: jardinería, decoración, retorno a proveedores, venderlas a otras bodegas para decoración, etc. también existe la opción de “renting” de barricas.
- ❑ Aprovechar los residuos de madera con elevado poder calorífico como fuente de energía para calderas de biomasa.
- ❑ Adquirir los productos fitosanitarios a aquellas empresas que recojan los envases del producto una vez agotados.



LIFE PROJECT



LIFE08 ENV/E/000143



PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

haprowine

