

## IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS RECURSOS UTILIZADOS EN CULTIVO DE VID Y PRODUCCIÓN DE VINO: ESTUDIO A NIVEL EUROPEO

Gianni Trioli <sup>a</sup>, Angela Sacchi <sup>b</sup>, Chiara Corbo <sup>b</sup>, Marco Trevisan <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Vinidea, Ponte dell'Olio (I); <sup>b</sup> Aeiforia, Piacenza (I); <sup>c</sup> Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza (I)

### INTRODUCCIÓN

En relación a su importancia económica y social, el sector vitivinícola tiene un impacto ambiental limitado; sin embargo, de entre todos los sectores agrícolas, es el que está más interesado en el tema de la sostenibilidad.

Se han desarrollado y utilizado diferentes métodos para la evaluación de la huella de carbono en la producción de vino <sup>1,2</sup> con el fin de evaluar su papel en el cambio climático. A escala mundial, el sector del vino es responsable de alrededor del 0,3% de las emisiones anuales globales de gases de efecto invernadero, provocadas por actividades de origen antropogénico<sup>3</sup>; lo que corresponde a aproximadamente el 2% de la contribución del sector de la agricultura, que se estima en el 14% del total <sup>4</sup>.

Del mismo modo, la huella hídrica de la producción de vino se ha evaluado en distintas situaciones, y se ha visto que el consumo de agua potable varía entre 0,5 y 20 litros por litro de vino<sup>5</sup>.

No obstante, actualmente existe poca información disponible sobre el impacto ambiental global de los distintos insumos utilizados a lo largo de todo el proceso de cultivo de la vid y elaboración del vino.

El proyecto europeo ECO-PROWINE tiene como objetivo cuantificar las entradas realmente empleadas en las empresas vitivinícolas europeas, y evaluar el impacto ambiental global de cada entrada mediante el uso de indicadores capaces de estimar su efecto en los recursos aire, agua y suelo.

### RECOGIDA DE DATOS DE UNA MUESTRA DE EMPRESAS EUROPEAS

La primera fase del estudio consistió en la recogida de datos reales sobre el uso de recursos e insumos en empresas vitivinícolas europeas.

Un grupo de bodegas piloto fue constituido mediante el envío de una invitación para participar en el proyecto, vía e-mail, a una gran base de datos de grupos de interés dentro del sector vitivinícola. Ochenta y nueve bodegas completaron un cuestionario con las cantidades y costes relativos de varios insumos y recursos utilizados en su proceso durante el período de un año. La lista de los insumos y recursos considerados en los cuestionarios incluía combustible, fertilizantes y plaguicidas utilizados en los viñedos, aditivos y coadyuvantes empleados en la elaboración del vino, agua corriente y electricidad que se consume en la bodega y material de embalaje. Los encuestados pudieron encontrar los datos solicitados en sus cuentas internas, facturas, albaranes, etc. emitidos en el período considerado.

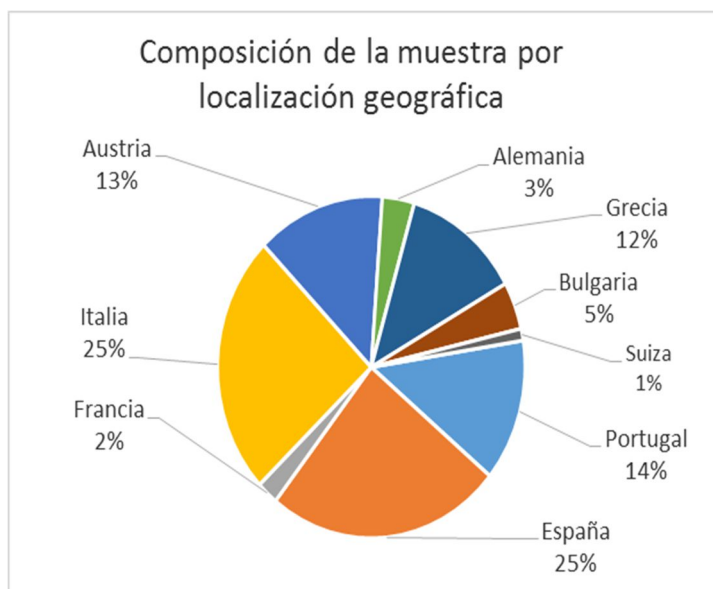


Figura 1 - Distribución de la muestra de 89 bodegas en los diferentes países productores de vino de la UE.

Otras preguntas sobre el tamaño de la bodega, tipo de técnicas de producción y de elaboración del vino ayudaron a comprender mejor el origen de los datos y a relacionar las cifras con la unidad funcional utilizada

en el estudio, es decir litro de vino producido. Los datos fueron validados y modificados, cuando fue necesario, a través de diferentes entrevistas.

Las bodegas piloto que proporcionaron los datos utilizados en este estudio están localizadas en diferentes países de Europa, tal y como se muestra en la Figura 1. Las bodegas españolas e italianas son las más numerosas (cada país representa el 25% de la muestra total), seguidos por Austria, Grecia, Portugal (por encima del 10%); Francia, Alemania, Bulgaria y Suiza también están representados en la muestra.

El grupo de bodegas piloto incluye tanto empresas familiares como sociedades comerciales o cooperativas, con superficies de viñedo variables (26% de la muestra con menos de 5 hectáreas, 32% con 6 a 20 hectáreas, 19% con 21 a 50 hectáreas de viñedo, 16% con 51 a 100 ha), y producción de un número de botellas de 750 ml equivalentes que varía desde menos de 30 mil por año (41%), entre 30 y 300 mil (33%) y por encima de 300 mil (26%). Alrededor del 5% de la muestra está representada por los extremos: más de 3 millones de botellas y menos de 3.000 botellas. En general, la muestra establece una buena representatividad de la estructura variable de los productores de vino en Europa.

#### CUANTIFICACIÓN DE LAS ENTRADAS EMPLEADAS POR LAS BODEGAS

Los datos recogidos de las bodegas fueron tratados con el fin de expresarlos en unidades por litro de vino. En el caso de los insumos y recursos utilizados en la viña, las cantidades declaradas fueron divididas por el volumen de vino obtenido a partir de las propias uvas cultivadas. En el caso de aditivos y coadyuvantes utilizados en bodega, así como de electricidad y agua potable, se calculó la incidencia por litro, utilizando el volumen total de vino elaborado en la bodega, teniendo en cuenta también las uvas y el vino a granel comprados. Para los materiales de embalaje, las cantidades fueron divididas por el volumen de vino embotellado en envases de vidrio, con exclusión de los productos que se venden a granel o con un tipo de envase alternativo.

Los datos generales de la muestra europea de bodegas se muestran en la Tabla 1, en donde se ilustra la cantidad media y la desviación estándar de cada entrada. Algunas entradas se han agrupado, con el fin de obtener cifras más significativas: es el caso de los fertilizantes inorgánicos (a base de nitrógeno, pero también de potasio y fósforo y otros minerales), pesticidas (incluyendo fungicidas, insecticidas y herbicidas), coadyuvantes proteicos (gelatina, albúmina, caseína, etc.) y cápsulas de metal (independientemente de la composición de la aleación).

Los datos de los insumos muestran una variabilidad muy grande, tanto entre ellos como entre bodegas.

Algunos insumos se utilizan en cantidades promedio por litro bastante bajas (por ejemplo dióxido de azufre, levaduras y aditivos y coadyuvantes en general), otros en cantidades mucho mayores, como por ejemplo botellas de vidrio, cajas de cartón, azufre para el tratamiento del viñedo y fertilizantes orgánicos.

	<i>por litro de vino</i>		
	<i>Unidad</i>	<i>Media</i>	<i>Des. Est.</i>
<b>Fuel/gasoil</b>	<i>mL</i>	<b>57,32</b>	37,26
<b>Electricidad</b>	<i>KWh</i>	<b>0,35</b>	0,27
<b>Agua (de grifo)</b>	<i>L</i>	<b>5,20</b>	4,24
<b>Fertilizantes inorgánicos</b>	<i>g</i>	<b>9,80</b>	20,78
<b>Fertilizantes orgánicos</b>	<i>g</i>	<b>16,60</b>	32,24
<b>Pesticidas totales</b>	<i>g</i>	<b>3,07</b>	7,33
<b>Cobre</b>	<i>g</i>	<b>1,07</b>	1,43
<b>Azufre</b>	<i>g</i>	<b>10,93</b>	15,41
<b>Anidrido sulfuroso</b>	<i>g</i>	<b>0,12</b>	0,60
<b>Levaduras</b>	<i>g</i>	<b>0,10</b>	0,23
<b>Sales de amonio</b>	<i>g</i>	<b>0,17</b>	0,23
<b>Coadyuvantes</b>	<i>g</i>	<b>0,19</b>	0,41
<b>Bentonita</b>	<i>g</i>	<b>0,53</b>	0,63
<b>Barricas de madera</b>	<i>cm<sup>3</sup></i>	<b>7,50</b>	22,50
<b>Detergentes</b>	<i>g</i>	<b>0,91</b>	0,45
<b>Botellas de vidrio</b>	<i>g</i>	<b>650,00</b>	188,70
<b>Tapones de plástico</b>	<i>g</i>	<b>1,16</b>	2,39
<b>Tapones de corcho</b>	<i>g</i>	<b>3,89</b>	3,38
<b>Cápsulas de plástico</b>	<i>g</i>	<b>0,72</b>	1,80
<b>Cápsulas de metal</b>	<i>g</i>	<b>2,05</b>	2,99
<b>Cajas de cartón</b>	<i>g</i>	<b>50,70</b>	28,01
<b>Residuos de plástico (reciclado)</b>	<i>g</i>	<b>3,58</b>	4,39

*Tab. 1 – Cuantificación de algunos insumos utilizados por las bodegas de la UE. Los datos se expresan por litro de vino.*

Además, los datos muestran una variabilidad muy significativa entre bodegas, con una desviación estándar en muchas ocasiones superior a la media. Esto puede ser debido en parte a la compra ocasional de materiales durante el año considerado, como podría ser el caso de los fertilizantes inorgánicos y orgánicos, o de las barricas de madera, que no se utilizan en la misma proporción todos los años; no obstante, las grandes desviaciones estándar para el combustible, vidrio, cajas de cartón, electricidad etc. sugieren que existe una gran diferencia en las prácticas aplicadas, y por consiguiente existe un amplio margen para la mejora en los casos de mayor consumo.

## INDICADORES AMBIENTALES

Uno de los objetivos de este estudio fue evaluar el impacto relativo en el medio ambiente de los distintos consumibles de la bodega (evaluación del inventario de ciclo de vida) dentro de una aplicación de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida. Por lo tanto, las cantidades se multiplicaron por factores derivados de bases de datos internacionales<sup>5</sup> (etapa de caracterización) con el fin de obtener indicadores relacionados con las diferentes categorías de impacto ambiental, que se enumeran en la Figura 2 (indicadores mid-point correspondientes a la metodología de evaluación de impacto RECIPE). La división de estos valores entre la contribución global de Europa para la categoría de impacto específica permitió la normalización de la datos<sup>6</sup>. Los números así obtenidos fueron primero agrupados en tres indicadores representados por los principales recursos (aire, agua, suelo), y luego se agruparon en un indicador global. El indicador agrupado se obtiene a través de factores de ponderación derivados de la experiencia previa de los autores académicos, y bajo la lógica fuzzy.

La aplicación de este algoritmo permite expresar la cantidad de una entrada, por ejemplo litros de combustible utilizados en un año en la explotación, en un valor de impacto ambiental global, sin unidades y por lo tanto combinable con los índices obtenidos para otros insumos de la misma bodega. Por lo tanto, podemos comparar el peso de las diferentes entradas de una bodega, y evaluar el impacto ambiental global de una bodega en comparación con el índice de referencia emitido desde la base de datos europea, constituida a través del cuestionario.

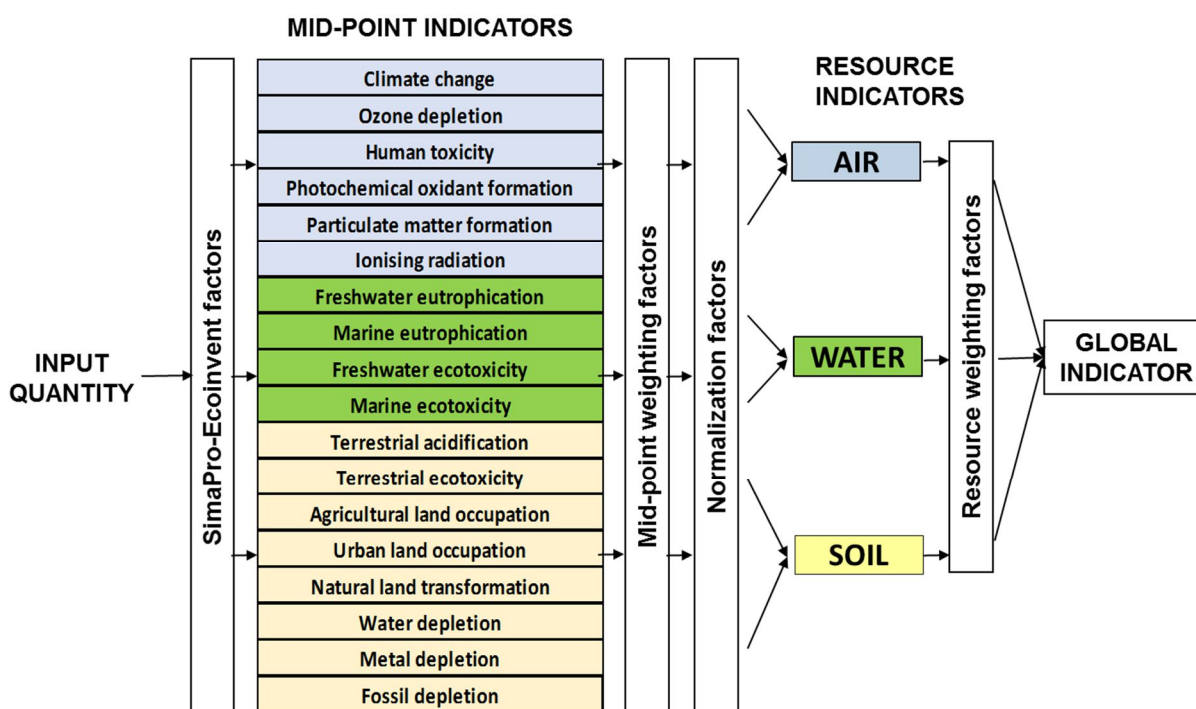


Figura 2 - Esquema del cálculo del valor del indicador global para cada entrada.

### PESO RELATIVO DE LOS DISTINTOS INSUMOS Y RECURSOS EN EL IMPACTO AMBIENTAL

Los indicadores calculados sobre el promedio de uso de las diferentes entradas en la muestra europea de las bodegas están representados en la Figura 3. Estos índices se unificaron a través de factores de ponderación (0,65 / 0,2 / 0,15, respectivamente, para aire / agua / suelo), llegando al indicador ambiental global que se muestra en la Figura 4.

Los gráficos permiten la evaluación del peso relativo de cada consumible en el impacto ambiental.

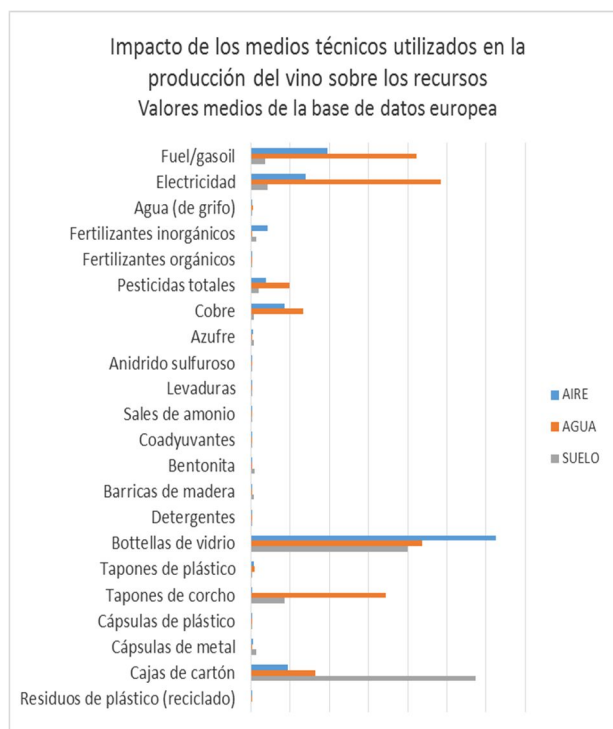


Figura 3 - Contribución relativa de los insumos de bodega sobre indicadores de recursos para aire, agua y

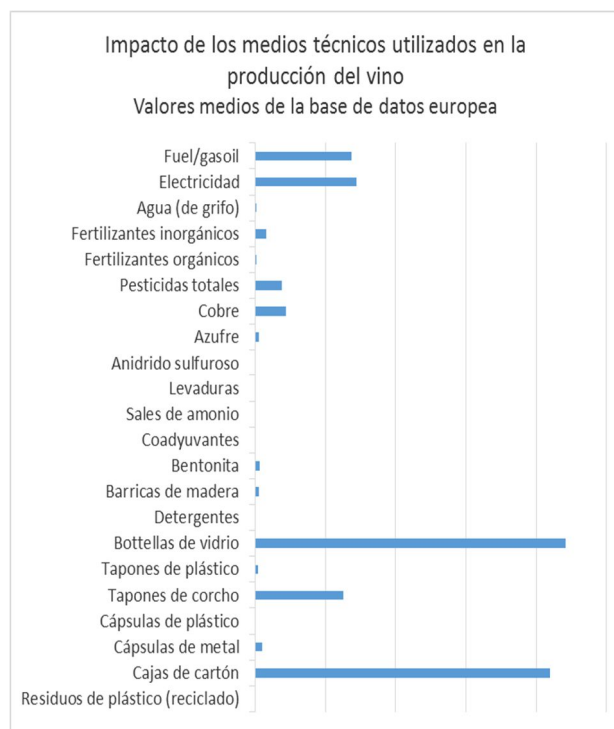


Figura 4 - Contribución relativa al indicador ambiental global de los insumos utilizados en la producción de vino.

Los gráficos muestran claramente que actuando sobre un número limitado de insumos para la producción de vino se puede tener un impacto bastante significativo sobre el medio ambiente: combustible, electricidad, fertilizantes inorgánicos, pesticidas, cobre, botellas de vidrio, tapones de corcho, cápsulas metálicas y cajas de cartón.

Si se utilizan barricas de madera en un porcentaje importante del vino de la bodega, éstas también pueden tener un impacto, que no obstante no incide de forma significativa sobre el indicador global. Otros consumibles como agua de grifo, fertilizantes orgánicos, azufre aplicado en el viñedo, todos los aditivos y coadyuvantes utilizados en vinificación, detergentes, cápsulas de plástico y metal y residuos (el plástico separado para reciclar es la fracción más importante) tampoco son significativos en términos de impacto medioambiental, incluso cuando se emplean grandes cantidades.

Los fertilizantes inorgánicos, si se tiene en cuenta el valor medio de la base de datos, no afectan de forma significativa al impacto medioambiental: de cualquier forma, la enorme variabilidad de las cantidades utilizadas en las bodegas de la Unión Europea sugiere que en algunos casos este dato puede convertirse en un input importante a tener en cuenta.

Los tapones de corcho no representan un impacto en el recurso aire (huella de carbono muy baja), aunque sus impactos en el agotamiento del agua y en la ecotoxicidad marina que se encuentran en la bibliografía son

bastante altos; en consecuencia, el indicador global promedio alcanza valores significativos, también en razón de la difusión mucho mayor de este tipo de cierre en la muestra considerada de bodegas respecto a otros cierres alternativos.

El uso de pesticidas es muy variable entre las bodegas; en promedio, su uso tiene un impacto significativo sobre el medio ambiente, aunque comparable al causado por el cobre que es menos contaminante, pero es utilizado en cantidades más altas.

Las fuentes de energía, fundamentalmente el combustible utilizado en el viñedo y la electricidad en la bodega, tienen un papel importante en el impacto medioambiental de las bodegas, sobre todo en los indicadores relacionados con el agua.

Las dos entradas que resultan tener el mayor impacto en el medio ambiente son las botellas de vidrio y los embalajes de cartón. Para cada litro de vino, en promedio, las empresas europeas consumen 650 gramos de vidrio, principalmente de color verde: a pesar de que los factores multiplicadores del vidrio no se encuentran entre los más grandes, las grandes cantidades utilizadas llevan los índices a niveles muy altos.

Del mismo modo, el peso de la caja de cartón resulta ser de más de 50 gramos por litro de vino en la muestra de bodegas analizada, y el fuerte impacto de este material en el recurso agua hace que el indicador final esté entre los más altos para las bodegas.

## MEDIDAS MÁS COMUNMENTE APLICADAS PARA LA MEJORA DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LAS EMPRESAS VITIVINÍCOLAS

### *Reducción del peso de la botella de vidrio*

La reducción del peso medio de las botellas de vidrio parece ser la estrategia más eficaz para la reducción del impacto ambiental de los insumos para la producción de vino.

Técnicamente, esto se ve como una tarea relativamente simple, puesto que en el mercado ya existen botellas de vidrio con peso limitado (por ejemplo, botellas de Burdeos tipo estándar de 360 g en lugar de la tradicional de 410 g) que garantizan las mismas propiedades de resistencia. En realidad, el principal freno a este tipo de mejora proviene del marketing, ya que en general se cree que el consumidor tiende a correlacionar positivamente calidad del vino – y por tanto su valor potencial – y peso de la botella. En realidad, la percepción del peso de la botella por parte del consumidor durante la fase de compra no es en absoluto tan obvia, y algunos mercados, por el contrario, empiezan a demandar botellas más ligeras. Otro obstáculo importante es la estructura productiva de botellas de vidrio en Europa, que se caracteriza por un número limitado de actores, y por la limitada variedad de botellas ofrecidas a las empresas ubicadas en zonas rurales, situaciones que pueden hacer que sea difícil cambiar el tipo de botella sobre todo en la pequeña y mediana empresa.

### *Reducción del peso de las cajas de cartón*

Las cajas de cartón para las botellas de vidrio con separadores tienen un impacto importante sobre el medio ambiente. En Europa hay empresas virtuosas que utilizan menos de 10 gramos de cartón por botella de vino, pero también otras que utilizan cajas que representan más de 120 gramos de cartón – a menudo impreso y plastificado – por botella.

La resistencia mecánica de la caja es de importancia secundaria, ya que la mayor parte del peso de las cajas apiladas está soportado por las propias botellas. Por lo tanto, también en este caso la elección del tipo y peso de las cajas parece depender esencialmente de consideraciones estéticas y de marketing; a pesar de que en los principales canales de distribución (GDO y HoReCa) la caja de cartón ni siquiera es vista por el consumidor final y se convierte en residuo nada más llegar al punto de venta final.



### Ahorro de energía

Varios estudios proponen diferentes estrategias útiles para reducir el uso de electricidad en las empresas vitivinícolas.

La mayor parte de la energía utilizada en estas empresas está relacionada con el control de temperatura de las uvas y del mosto durante la vendimia, de la fermentación y del vino durante el almacenamiento, estabilización tartárica y embotellado. Para ahorrar energía se pueden adoptar varias soluciones tecnológicas bien consolidadas en la práctica: vendimia durante las horas más frescas del día; uso de la flotación, centrifugación u otras técnicas para la clarificación en lugar de la decantación por frío; aislamiento de los tanques; adición de aditivos como alternativa a la estabilización tartárica por frío, etc.

### Reducción del consumo de combustible en la viña

El uso de combustibles está directamente relacionado con la distancia recorrida por los tractores y otros equipos utilizados para el cultivo de la viña, y por tanto con el número de tratamientos fitosanitarios y de intervenciones para la gestión del follaje y del suelo aplicados en cada parcela. Son bien conocidas las ventajas ambientales que se pueden obtener con la adopción de estrategias como tratamientos de filas múltiples, realizar acciones combinadas durante un solo recorrido (por ejemplo poda junto con fumigación de pesticidas), y la optimización de la estrategia de defensa contra los patógenos a través de la adopción de Herramientas de Apoyo a las Decisiones (DSS). Por otro lado, una mejor organización del sistema logístico que sea capaz de limitar en lo posible los desplazamientos entre viñedos distantes de la misma propiedad, puede tener un impacto significativo en el consumo de combustible, así como en el precio de la mano de obra.

### PLANIFICACIÓN DE LAS MEJORAS EN LA BODEGA

Una ventaja importante del método de evaluación utilizado en ECO-PROWINE, es la posibilidad de analizar la situación de una sola bodega y determinar en cada caso el eje prioritario de mejora.

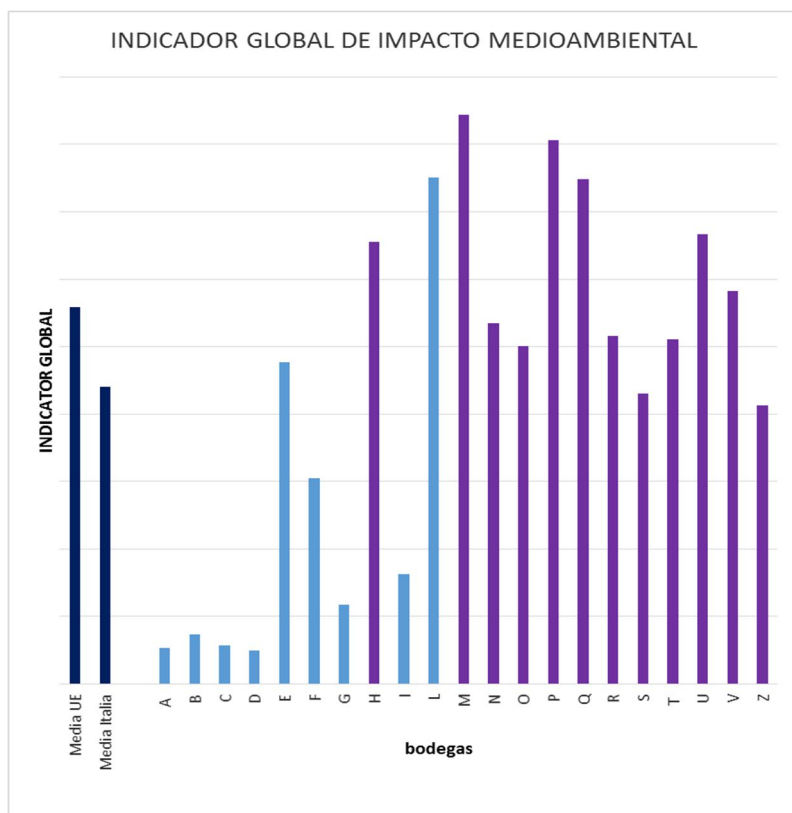


Fig.5 – valores del índice global calculados para las 21 empresas piloto italianas, comparados con los promedios europeos y nacionales. Las barras azules indican los productores que no gestionan internamente todo el proceso productivo.

En primer lugar, permite comparar el desempeño ambiental de las diferentes bodegas mediante el cálculo de un indicador global. La Figura 5 muestra como ejemplo el índice global obtenido para las 21 bodegas piloto del proyecto ECO-PROWINE situadas en Italia. Las barras de color púrpura indican las bodegas que realizan internamente todo el proceso de producción (cultivo de la vid, elaboración del vino y envasado), mientras que las de color azul claro corresponden a las que sólo producen uvas o venden vino a granel, por lo tanto utilizan menos insumos y en consecuencia tienen valores más bajos del índice global.

Los índices obtenidos para la bodega se pueden comparar considerando las barras de color azul oscuro de la izquierda, que representan los valores medios de los valores de referencia europeos e italianos, respectivamente.

Es evidente la gran variabilidad entre bodegas, incluso entre las bodegas que realizan el proceso completo: algunas bodegas tienen muy bajo impacto (como bodega Z), mientras que en otras se duplica el valor del índice global (bodega M).

No se encontró ninguna correlación con entre el tamaño de la empresa y el valor del índice global de impacto ambiental: el productor Z, que tiene el mejor rendimiento, cultiva 25 hectáreas de viñedo, produce 1330 hl de vino y 250 mil botellas; la empresa M, con el mayor impacto medioambiental, tiene sólo 11 hectáreas, produce 150 hl y 9 mil botellas; productores más grandes también pueden tener buenas rendimientos ambientales, como en el caso V (45 ha, 10800 hl y 1,5 millones de botellas), cuyo índice se acerca a la media europea.

El método de evaluación adoptado por ECO-PROWINE también permite centrarse en una sola bodega e identificar los principales factores que influyen en el rendimiento ambiental y sus prioridades de mejora.

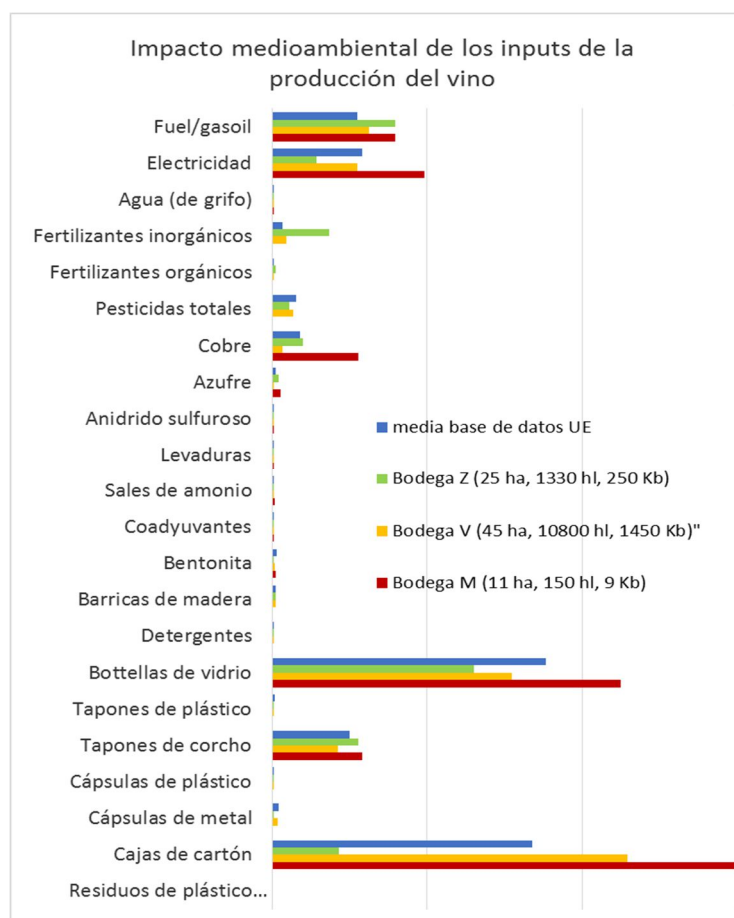


Figura 6 – Contribución de los diferentes inputs al valor del indicador medioambiental global de las tres bodegas piloto de diferentes tamaños y variable desempeño medioambiental.

En la Figura 6 se muestra la contribución de las diferentes entradas a los indicadores ambientales globales de las tres bodegas antes mencionadas. Los datos se muestran en comparación con el promedio de la base de datos de la UE.

La bodega Z ha alcanzado un impacto muy bajo empleando cajas de cartón muy ligeras y botellas de vidrio con peso por debajo de la media. También el consumo de electricidad se ha optimizado. Es posible realizar algunas nuevas mejoras actuando sobre el consumo de combustible y de fertilizantes inorgánicos.

La bodega V ha alcanzado una posición muy cerca de la media en la mayoría de los insumos. Se puede llegar a una reducción significativa del indicador ambiental mediante la optimización del tipo de cajas utilizadas.

La bodega M es una pequeña propiedad familiar. El alto valor del indicador medioambiental global es el resultado del uso de fuentes de energía (combustible y electricidad) por encima de la media, y un exceso de cobre en los tratamientos en comparación con las otras. Aunque el mayor impacto es debido probablemente a la utilización de botellas de vidrio pesadas y de cartón grueso, por lo tanto algunos cambios

rápidos y poco costosos en las opciones de embalaje pueden llevar a la bodega cerca de valores mucho más bajos del indicador global, sin afectar a su proceso de producción.

### SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

Uno de los estereotipos de la industria es la correlación inversa entre la sostenibilidad y el coste de producción.

Del análisis realizado en este estudio resulta que, por el contrario, las acciones que conducen a las mejoras más significativas en el nivel de sostenibilidad de una bodega coinciden con las más eficaces en la reducción de los costes de producción debido a los consumibles.

Las bodegas piloto también proporcionaron datos relacionados con el coste de los diferentes insumos, que obtuvieron de las cuentas y facturas pagadas durante el período de referencia. La Figura 7 representa gráficamente la incidencia relativa de los consumibles considerados en el coste de producción por botella. Se puede ver que – aparte el caso de la crianza en madera, que por lo general atañe a porciones minoritarias de vino – la mayor parte de los gastos en consumibles está relacionada con los materiales de embalaje. En promedio, sin considerar los vinos con crianza en barrica, las botellas de vidrio por sí solas representan casi el 50% del coste de producción en relación con los insumos; los cierres, cápsulas y cajas de cartón representan un 30% adicional.

Los insumos utilizados en el viñedo (combustibles, fertilizantes, pesticidas) representan, en conjunto, menos del 15% del gasto anual. La electricidad representa, en promedio, alrededor del 7%. Los aditivos, coadyuvantes, levaduras secas activas y nutrientes, en conjunto, no llegan al 2% del total gastado por la empresa en materiales de consumo. Por lo tanto se puede afirmar que actualmente las empresas dedican a todos estos medios técnicos - que puede jugar un papel esencial en la determinación de la calidad final del vino - alrededor del 15% de lo que suelen gastar por el embalaje de cartón, y sólo el 3% de los gastos normales en botellas de vidrio.

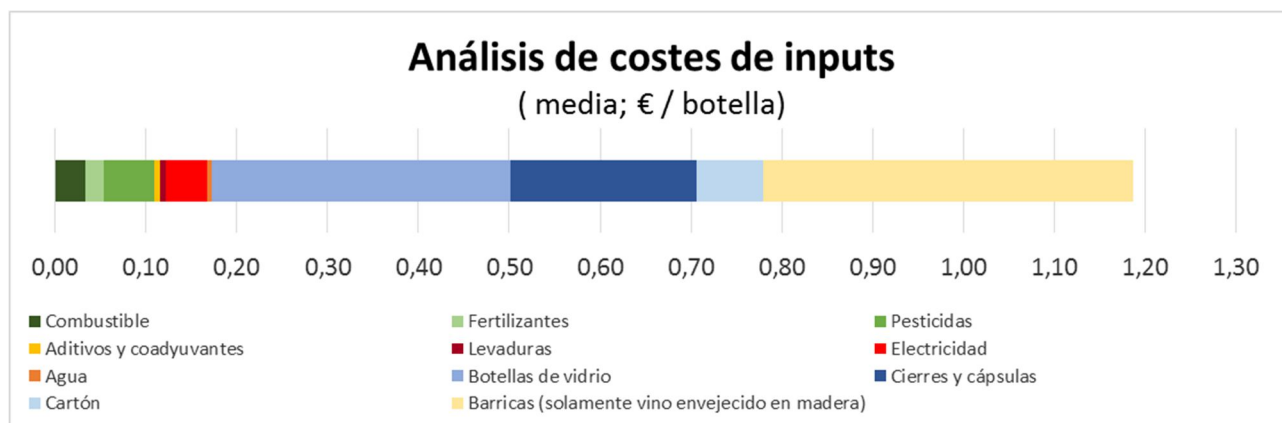


Figura 7. Costes medios de consumibles utilizados en la producción del vino. Datos son expresados en € por botella de 750 ml.

Una consideración positiva que se obtiene de éste análisis es que las herramientas más comunes y eficaces para aumentar el nivel de sostenibilidad de una bodega (reducir los pesos de vidrio y cartón, ahorrar combustible y electricidad) son también las que permiten las reducciones más significativas en el coste de la compra de consumibles.



## CONCLUSIONES

Los datos facilitados por una muestra representativa de productores de vino a nivel europeo han permitido analizar desde una nueva perspectiva el uso real de los insumos, y obtener información de su impacto en el medio ambiente y en los costes de producción. Dentro de un enfoque de Análisis de Ciclo de Vida y de Costes (ACV-ACVC), la adopción de indicadores permitió estimar el impacto ambiental global de los diferentes medios técnicos utilizados en la bodega, e identificar a los responsables de los mayores efectos que, en promedio y en orden decreciente, resultaron ser las botellas de vidrio, cajas de cartón, combustibles, electricidad, cierres, pesticidas y fertilizantes.

Para cada entrada, la variabilidad de la cantidad utilizada entre las diferentes bodegas resultó ser extremadamente alta, lo que sugiere la existencia de un fuerte margen de mejora en los centros de producción menos sostenibles.

Curiosamente, las acciones más eficaces para mejorar el desempeño ambiental, por ejemplo el cambio del material de embalaje, no tienen ningún efecto sobre el proceso de producción y por tanto sobre la calidad del vino producido, y van acompañadas de una reducción potencial de los costes de producción.

El sistema permite un análisis detallado de cada bodega, la identificación de los puntos críticos específicos y el desarrollo de un plan de mejora a medida. Además, es posible simular el efecto de la solución adoptada y estimar de antemano el coste/beneficio de las mejoras.

La herramienta desarrollada por el proyecto ECO-PROWINE ofrece a las bodegas un instrumento útil para evaluar su sostenibilidad y para planificar la mejor mejora posible; esto se puede afinar sucesivamente incluyendo en el análisis otros factores que puedan influir de forma significativa en el desempeño ambiental y económico global de una bodega, tales como: la plantación del viñedo, edificios de la bodega, maquinaria y equipos, personal, actividades de promoción y marketing, etc.

## AGRADECIMIENTOS

El proyecto ECO-PROWINE es financiado por la Comisión Europea a través de la EASME (Agencia Ejecutiva para Pequeñas y Medianas Empresas) en el marco del programa CIP - Ecoinnovación (GA ECO / 11/304386)

## BIBLIOGRAFÍA

<sup>1</sup> Bilan Carbone ®ADEME Agence de l'Environnement et de Maitrise de l'Energie, France

<sup>2</sup> IWCC, International Wine Carbon Calculator, Provisor Pty Ltd

<sup>3</sup> Rugani, B., Vázquez-Rowe, I., Benedetto, G., Benedetto, E., 2013. A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector. J. Clean. Prod. 54, 61-77.

<sup>4</sup> Fifth IPCC Assessment Report, 2014

<sup>5</sup> Elisa Novelli, Lucrezia Lamastra, Gianni Trioli. Sostenibilità in cantina: la gestione dell'acqua. L'Informatore Agrario 11/2014

<sup>5</sup> Ecoinvent, SimaPro 8.0

<sup>6</sup> Anneke Wegener Sleeswijk, Laurant F.C.M. van Oers, Jeroen B. Guinée, Jaap Struijs, Mark A.J. Huijbregts. Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000. Science of the total environment 390(2008) 227-240.