



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

ACV del vino de la Rioja

Autor: Cristina Gazulla Santos

Institución: Escuela Superior de Comercio Internacional

e-mail: cristina.gazulla@esci.es

Otros Autores: Raugei, Miguel Pérez y Pere Fullana i Palmer.

RESUMEN

La producción de vinos de crianza y otras bebidas alcohólicas de alta calidad representan una importante herencia cultural así como una fuente de ingresos económicos para muchos países europeos. El vino es un producto emblemático de la región de La Rioja, vendido en todo el mundo, siendo una de las principales fortalezas económicas de esta región española. En este documento se presentarán los resultados de un estudio sobre la producción de vino de crianza en la región de La Rioja en España. El objetivo principal de este estudio es, por un lado, identificar las fases más críticas del ciclo de vida del vino tradicional de esta región, asociadas a los impactos ambientales estudiados a partir de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y, por otro lado, comparar su comportamiento ambiental a través de información disponible en literatura científica de otros vinos y cervezas. Para la realización del ACV del vino se han utilizado datos procedentes de bases de datos ambientales (software GaBi), así como los facilitados por bodegas, agricultores, enólogos y otros profesionales y empresas que han colaborado en el estudio. Se han analizado las siguientes fases de ciclo de vida del vino: viticultura, elaboración del vino (que comprende envasado y fabricación de envases), distribución y gestión de residuos y se han considerado las siguientes categorías de impacto: agotamiento de recursos abióticos, potencial de calentamiento global, potencial de acidificación, potencial de eutrofización y potencial de formación de foto-oxidantes troposféricos. De acuerdo con los resultados del estudio, las etapas de viticultura (y el uso de fertilizantes en particular) y la producción de vidrio para las botellas son las que presentan un mayor impacto ambiental. El peso de la etapa de comercialización es bajo en comparación a las etapas anteriores y la etapa de gestión de residuos es la de menor impacto ambiental para todas las categorías consideradas. Se verifica que el análisis presente en el estudio está de acuerdo con la literatura científica revisada y que los resultados obtenidos se encuentran dentro de un rango relativamente estrecho. La comparación con los estudios literarios muestra que, en cuanto al potencial de calentamiento global, todas las bebidas (vino español, australiano y griego) tienen impactos ambientales comparables y, como consecuencia, el vino de rioja de más calidad puede ser visto como un proveedor de mayor beneficio neto a la economía por unidad de impacto.

1. Introducción y objetivos del estudio

La producción de vinos de crianza y otras bebidas alcohólicas de alta calidad con frecuencia representan un importante patrimonio cultural, así como una fuente de ingresos económicos, para muchos países europeos. Sin embargo, todavía existen relativamente pocos estudios en los que se investiguen los efectos de la producción del vino sobre el medio ambiente, desde una perspectiva completa de ciclo de vida (Garnett 2007). Una de las herramientas que tiene más en cuenta esta perspectiva es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el cual ayuda a determinar las cargas ambientales asociadas a un producto o servicio a lo largo de toda su vida útil, o lo que es lo mismo “de la cuna a la tumba” (*from cradle to grave*).

La norma internacional ISO 14040:2006 define el ACV como “una técnica para determinar los aspectos ambientales y los impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos potenciales asociados a estas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación a los objetivos del estudio”.

En esta Comunicación Escrita se presentan los resultados de un estudio original de ACV sobre la producción vitivinícola en la región española de La Rioja, que incluye todas las etapas del ciclo de vida del producto: cultivo de la vid, elaboración del vino y embotellado, distribución y ventas, y gestión de las botellas vacías. La Rioja es una de las fuentes más importantes de producción de vino añejo de Europa, albergando muchos productores reconocidos internacionalmente de vino blanco, rosado y tinto, con Denominación de Origen Calificada (DOC). El objetivo del estudio presentado aquí es el de identificar las etapas más críticas del ciclo de vida de la producción de este vino desde el punto de vista de los impactos ambientales asociados. Todos los datos se refieren a la producción del año 2005.

2. Materiales y métodos

Inventario del ciclo de vida, hipótesis y asignación de cargas ambientales

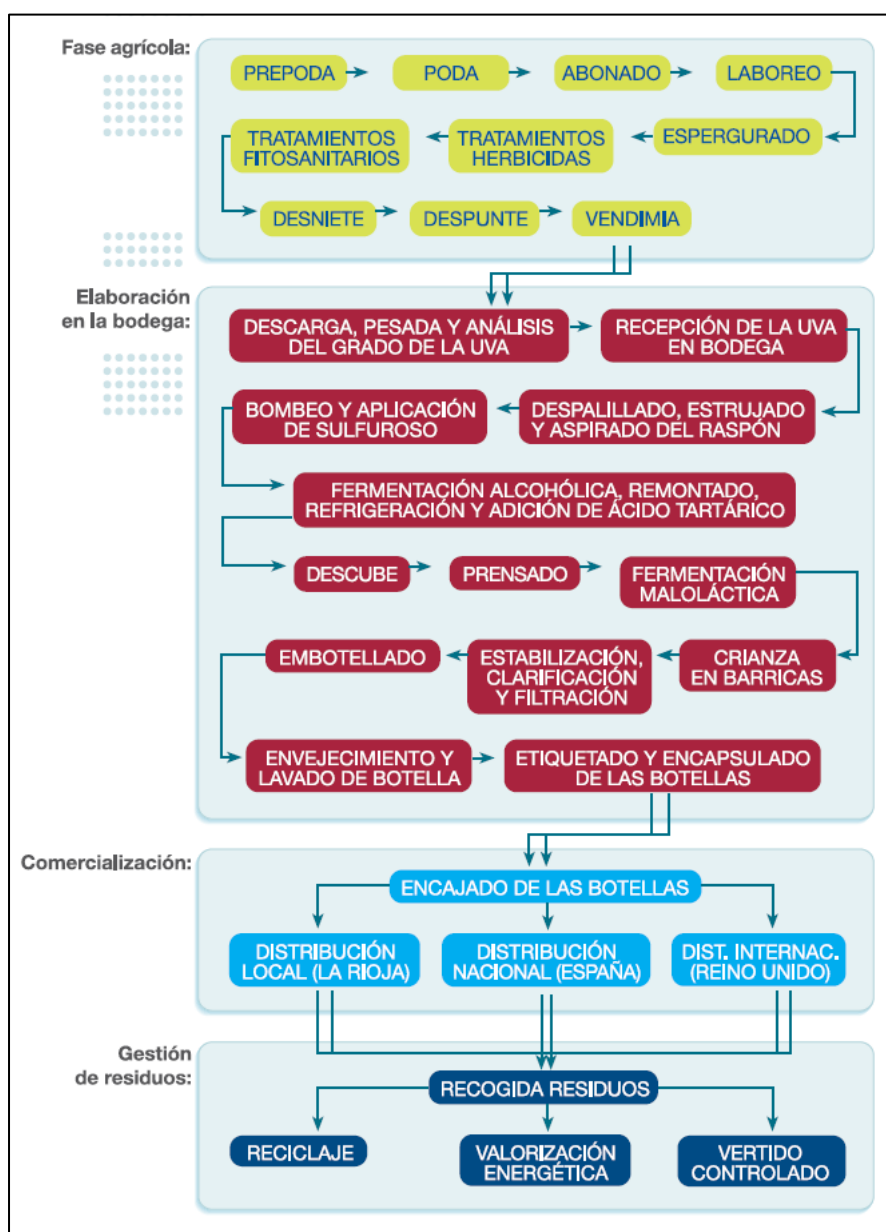
Con el objetivo de producir resultados que fueran representativos de la mayor parte de los vinos elaborados en la región, se aplicaron las siguientes limitaciones:

- No utilizar datos de un productor concreto ni una marca específica, sino datos medios.
- Analizar uno de los vinos más producidos en la región, concretamente, el vino tinto “crianza” (que debe envejecer durante al menos 2 años, uno de los cuáles en el interior de una bodega de roble).
- Considerar que los viñedos no son regados artificialmente.

El ciclo de vida del vino está dividido en cuatro etapas principales: (1) la viticultura (es decir, el cultivo de la uva), (2) elaboración del vino y embotellado, (3) distribución y

ventas, y (4) disposición de las botellas vacías. En la Figura 1 se ilustra un diagrama de bloques del ciclo de vida completo.

Figura 1.- Ciclo de vida del vino de la Rioja objeto de estudio



El análisis se realizó con programa informático especializado GaBi (GaBi 2007a), y se empleó la base de datos profesional (GaBi 2007b) como principal fuente de datos para los procesos generales¹. Los datos para los procesos principales fueron obtenidos directamente por los autores de una serie de productores de vino, agricultores y enólogos de La Rioja, y por lo tanto pueden considerarse de gran calidad de acuerdo con criterios de fiabilidad, integridad, y representatividad geográfica y temporal.

La unidad funcional² elegida para el estudio fue una botella (0,75 L) de vino tinto de crianza. Se requieren aproximadamente 0,27 hectáreas de tierra para la producción de 1.000 litros de vino, y se utilizan cada año un promedio de 500 kg/ha de fertilizantes inorgánicos y 3.000 kg/ha de fertilizante orgánico (estiércol de oveja). El transporte de los fertilizantes se incluyó también en el modelo, al igual que el de la uva cosechada a las instalaciones de producción vinícola.

El ciclo de vida de las barricas de roble que se utilizan para envejecer el vino se incluyó en el análisis – teniendo en cuenta el crecimiento de los robles, la producción de los barriles y su transporte - ya que se apreció que tenía un impacto significativo sobre los resultados generales. Las barricas tienen una durabilidad promedio de 84 meses, de los cuales se utilizan una media de 18 meses para la crianza del vino de Rioja estudiado; posteriormente, estas barricas se utilizan para vinos de menor calidad el resto de su vida útil. Se consideró que el impacto ambiental se reparte proporcionalmente durante el tiempo que se utilizan para cada sistema de producto, de manera que únicamente se asignaron al sistema en estudio el 21% de las cargas ambientales asociadas a las barricas.

Se consideró que se utilizaban botellas comunes de vidrio verde de 750 ml, 400 g de peso y un 60% de contenido de vidrio reciclado. Además, se incluyeron en el análisis corchos, etiquetas y cápsulas de estaño.

Se analizaron en paralelo dos escenarios de distribución de las botellas de vino: la distribución nacional (distancia media de 450 km) y la distribución internacional al Reino Unido (1.350 km). En consecuencia también se consideraron dos escenarios diferentes de gestión de residuos para España y Reino Unido.

Los siguientes procesos quedaron fuera del análisis debido a la falta de datos disponibles y/o su escasa relevancia:

¹ Se trata de procesos industriales, materias primas, fuentes de energía, etc. que forman parte del ciclo de vida del producto o servicio analizado, y de los cuales no se cuenta con información directa, p.ej. la producción de los fertilizantes utilizados en el cultivo de la vid. En este caso, para poder incluir en el inventario las entradas y salidas asociadas a estos procesos, se recurre a bases de datos ambientales comerciales, ya que un estudio de ACV difícilmente puede abarcar todos los procesos secundarios asociados.

² Es la medida de la función que realiza el producto, y que es tomada como base para los estudios de ACV, ya que entere otras cosas asegura la comparación de dos o más productos del mismo tipo con diferentes formatos, materias primas, etc. en base a su función. La unidad funcional está cuantificada y tiene una unidad de medida, a la que se refieren todas las entradas y salidas del sistema.

- La plantación inicial de la vid, debido a su largo promedio de vida de 30 a 70 años.
- Producción y eventual desmantelamiento de la maquinaria y equipos afines de vinificación, dado que su impacto ambiental es insignificante al dividirlo por la producción total.
- Producción de herbicidas y pesticidas.
- Emisiones causadas por la aplicación de herbicidas y plaguicidas.
- Producción de abono orgánico.
- Tratamiento de aguas residuales.

La Tabla 1 recoge las principales entradas directas al sistema de producto en estudio, organizadas bajo los siguientes epígrafes: viticultura, elaboración del vino, producción del barril, y producción de las botellas.

Durante la etapa de vinificación se producen tres subproductos económicamente valiosos además del vino en sí mismo: orujo, lías y vino de prensa. La norma ISO 14044 (2006) recomienda evitar la asignación de cargas ambientales siempre que sea posible, ya sea a través de la subdivisión del sistema o de su ampliación. Sin embargo, en el análisis del caso de estudio ninguna de estas estrategias era viable: por un lado, es obviamente imposible producir por separado los residuos de la uva y los sedimentos de la fermentación, y por lo tanto no tendría ningún sentido dividir el proceso de vinificación en dos o más sub-procesos independientes; por el otro, la información disponible sobre los productos alternativos que podrían sustituir al orujo, las lías y el vino de prensa que pudo obtenerse durante el curso del estudio no era suficientemente detallada como para efectuar una expansión del sistema adecuada. Por tanto se decidió realizar la asignación de cargas ambientales de la viticultura y la vinificación de los cuatro sub-productos, en base a los valores económicos relativos. Este tipo de asignación refleja mucho mejor la realidad del conjunto de la industria vitivinícola que otros basados en la masa o la energía, ya que el principal producto con diferencia, es, evidentemente, el vino en sí, no cualquiera de los otros subproductos.

Tabla 1.- Principales entradas directas al sistema analizado

Etapa	Input	Unidad	Cantidad por UF
Cultivo de la vid (fase agrícola)	Tierra	Ha	0,002
	Diesel (transporte trabajadores)	l	0,002
	Diesel (maquinaria)	l	0,005
	Fertilizante inorgánico	kg	0,100
	Fertilizante orgánico	kg	0,601
	Transporte fertilizantes	tkm	0,225
Elaboración del vino	Uvas	kg	1,273
	Agua (lavado)	l	1,070
	Agua (proceso)	l	0,010
	Electricidad	MJ	0,373
	Sulfito	kg	0,0001
Producción barrica	Madera de roble	kg	0,111
	Acero	kg	0,001
	Transporte	tkm	0,491
Producción botella	Botella de vidrio verde	kg	0,400
	Etiqueta	kg	0,002
	Corcho	kg	0,003
	Cápsula	kg	0,005
	transporte	tkm	0,043

Todos los datos se refieren a la Unidad Funcional (UF) 0,75 litros

Fuente: Gazulla et al, 2010

Metodología de evaluación de impactos

En un estudio de ACV se denominan categorías de impacto a cada una de las clases de daños ambientales a las cuales se asignan las entradas y salidas del sistema producto estudiado, tales como el Potencial de Calentamiento Global (PCG) o el Potencial de Acidificación (PA). Por ejemplo, las emisiones de CO₂ y de metano originadas en el sistema se contabilizarán (asignarán) como PCG, mientras que las de NO_x o SO₂ contribuirán al PA. Así, los resultados del inventario de ciclo de vida se clasifican en las diferentes categorías de daño que pueden provocar y, a continuación, se caracterizan, es decir, se calculan los resultados utilizando un indicador único para cada categoría de impacto (por ejemplo, el CO₂ equivalente para el PCG o el SO₂ equivalente para el PA).

Las categorías de impacto pueden definirse cerca de su origen – emisión de una determinada sustancia, por ejemplo -, o cerca del daño ambiental que éstas pueden llegar a provocar – daños en la salud humana, pérdida de biodiversidad, etc.-. Cuanto más se aleja la definición del origen, mayor grado de incertidumbre se introduce en el estudio, ya que se encadenan suposiciones sobre los efectos ambientales de las sustancias en el medio. A fin de limitar la incertidumbre y la subjetividad de los

resultados, se optó por emplear solo indicadores de impacto ambiental de punto medio (*midpoint categories*).

Por otro lado, las categorías de impacto son medidas en principio independientes entre sí, ya que se refieren a clases de daños de diferente naturaleza. Sin embargo, existe la posibilidad de agrupar los resultados de varias categorías de impacto en torno a las áreas de protección a las cuáles afectan: salud humana, calidad del ecosistema y recursos. En ACV, esta agrupación o ponderación de categorías de impacto en indicadores de una sola puntuación es opcional. Esta ponderación introduce subjetividad e incertidumbre en los resultados, por eso no se recomienda utilizarla en comparaciones que se hagan públicas.

Se seleccionaron las siguientes categorías de impacto (directamente relacionadas con las emisiones) como las más relevantes para los objetivos previstos del caso de estudio analizado: potencial de calentamiento global (PCG), potencial de acidificación (PA), potencial de eutrofización (PE), y potencial de formación de ozono fotoquímico (PFOF). Los factores de caracterización empleados fueron los incluidos en el método ampliamente aceptado CML 2001 (Guinea 2002).

Por último, también se consideraron como medidas indirectas del impacto ambiental, la energía bruta requerida (en términos de energía primaria) y la demanda de agua.

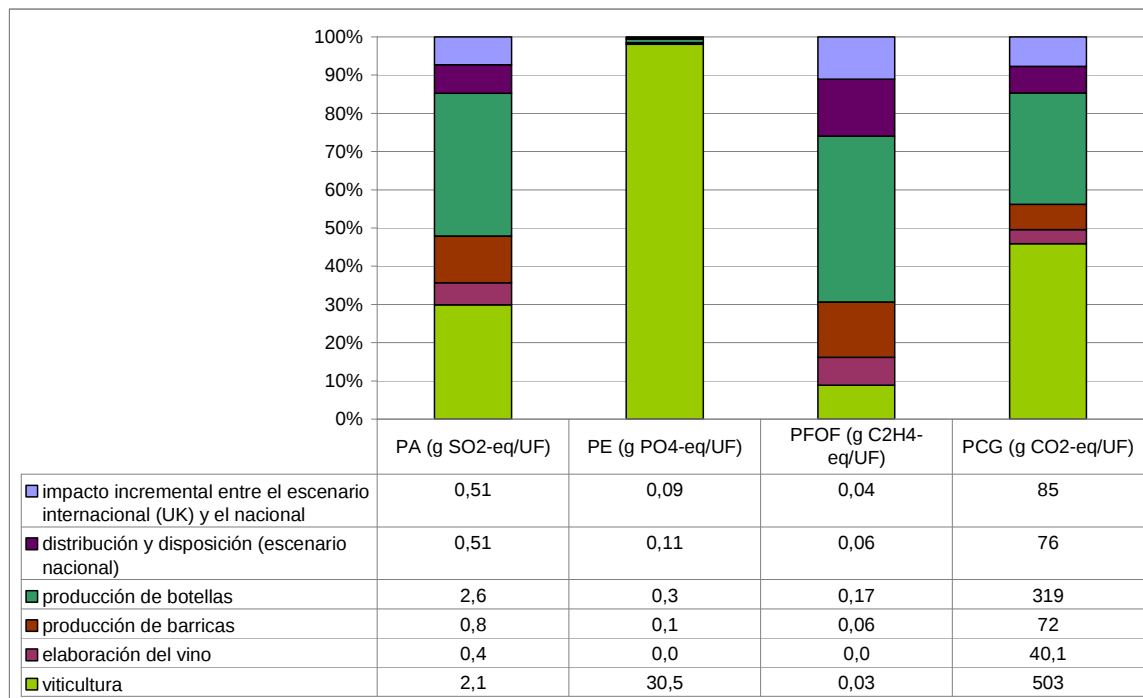
3. Resultados

Las Figuras 2 y 3 presentan un desglose de los indicadores de impacto calculados de la cuna a la tumba para los siguientes subsistemas del producto: viticultura, elaboración del vino (incluyendo la producción de la barrica y de las botellas) y distribución y fin de vida.

(Abreviaturas para las categorías de impacto)

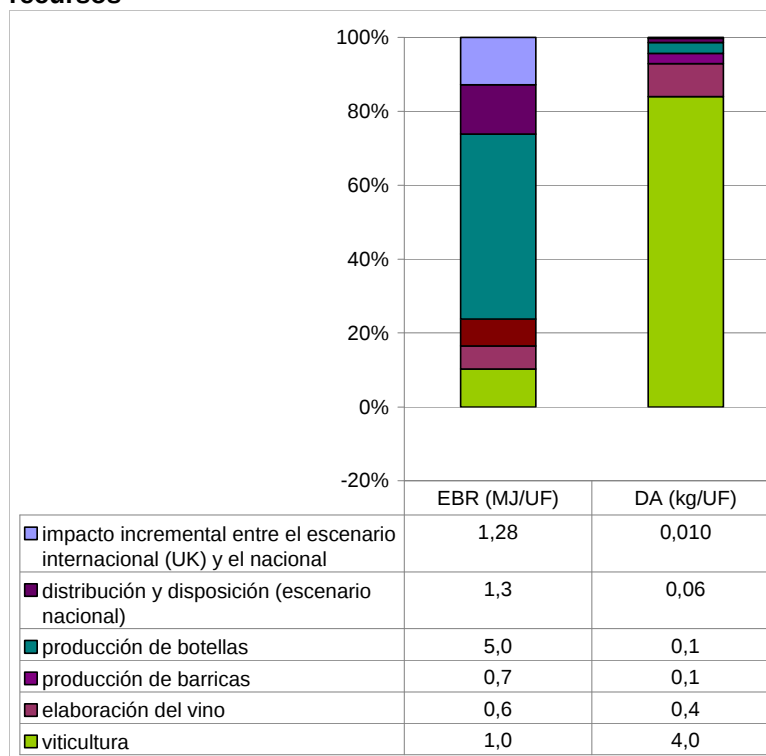
PA	Potencial de Acidificación
PE	Potencial de eutrofización
PFOF	Potencial de formación de ozono fotoquímico
PCG	Potencial de calentamiento global
EBR	Energía bruta requerida
DA	Demanda de agua

Figura 2.- Resultados de las categorías de impacto derivadas de las emisiones



Fuente: Gazulla et al, 2010

Figura 3.- Resultados de las categorías de impacto relacionadas con el agotamiento de recursos



Fuente: Gazulla et al, 2010

Casi la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero (expresados en kg de CO₂ equivalente) asociadas a todo el ciclo de vida del vino de La Rioja se producen en la etapa de viticultura. Esto se debe principalmente a la gran liberación de monóxido de nitrógeno (N₂O), un potente gas de efecto invernadero, durante la fertilización de las vides. En segundo lugar en orden de importancia, en cuanto al PCG se refiere, se encuentra la producción de vidrio para la fabricación de las botellas. Por otro lado, y en contra de lo que cabía esperar dado el peso que representan las botellas llenas, la etapa de distribución sólo representa aproximadamente el 7% y 15% del PCG total, para los escenarios de distribución nacional e internacional, respectivamente.

El potencial de acidificación es causado principalmente por la producción de vidrio (casi el 40%) y por las emisiones de amoníaco y óxido de nitrógeno causadas por el uso de fertilizantes (30%). La producción de vidrio es también responsable en gran medida (más del 40%) del potencial de creación de ozono fotoquímico, mientras que en esta categoría, la importancia de la viticultura es comparativamente reducida (10%) siendo similar a la de la producción de la barrica y la distribución. Por otra parte, y como consecuencia del uso de fertilizantes, dentro de la categoría de eutrofización, prácticamente todos (98%) los impactos se producen durante la viticultura.

El indicador de energía bruta requerida está dominado por la producción de vidrio (50% del total). Por último, la gran mayoría (más del 80%) de la demanda de agua acumulada para la producción de vino se produce en la etapa de la viticultura, y específicamente, durante el tratamiento fitosanitario.

En el escenario de distribución nacional, las etapas de transporte y gestión de los residuos representan una proporción relativamente pequeña (15% como máximo) de prácticamente todos los indicadores de impacto ambiental. Sin embargo, en el escenario alternativo de distribución internacional al Reino Unido, invariablemente, producen casi el doble de impacto en todos los indicadores. Esto es debido no sólo a una distancia de transporte más grande, sino también al menor porcentaje de reciclado para el fin de vida del vidrio que se da en el Reino Unido frente al de España. Extrapolando estos resultados puede surgir una contribución mucho más grande y potencialmente más grave para el impacto ambiental del ciclo de vida del vino, que se dará cuando se transporte distancias muy largas y/o a países en los que la disposición de las botellas vacías se lleva a cabo de una forma ambientalmente menos racional.

4. Conclusiones

El análisis del ciclo de vida detallado del vino de Rioja presentado en CONAMA arroja luz sobre cuáles son los dos cuellos de botella ambientales en el ciclo de vida del vino industrializado, a saber, la viticultura y la producción de vidrio para la fabricación de botellas.

En el otro extremo de la escala, se encontró que la distribución de botellas de vino tiene una influencia menor en el comportamiento ambiental del vino, especialmente en el escenario de distribución nacional, que se caracteriza por distancias de transporte relativamente cortas. La situación puede cambiar bastante en un escenario de distribución de largo alcance (por ejemplo, intercontinental).

5. Recomendaciones y perspectivas

En su forma actual, el estudio aquí presentado es sin duda uno de los análisis más completos y transparentes del sector de las bebidas alcohólicas. No sólo incluye todas las etapas del ciclo de vida de la producción del vino, sino que también hace todo lo posible por atender las particularidades de los sub-procesos como por ejemplo, las emisiones a escala local debidas a la utilización de fertilizantes, y la producción y el final de la vida de las barricas de roble utilizadas para envejecer el vino. Sin embargo, la amplitud del ACV puede mejorarse en una fase posterior incluyendo también aquellos sub-procesos secundarios que fueron descartados del análisis debido a la falta de datos disponibles, tales como el ciclo de vida de los herbicidas y pesticidas empleados. Por lo tanto, también sería interesante ampliar la gama de categorías de impacto consideradas e incluir el uso del suelo y la eco-toxicidad del agua dulce (incluso aunque la robustez de estas últimas sigue siendo comparativamente más baja que la de las demás categorías consideradas aquí).

Agradecimientos

Los autores desean agradecer la contribución financiera de la Comisión Europea al Proyecto Life SINERGIA, LIFE 03 ENV/E/0085. Debemos dar las gracias M.J. Clavijo, M. Puerta y M. Tubilleja, de la Dirección General de Calidad Ambiental de la Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno de La Rioja (DGAC), por su ayuda en el abastecimiento de la información necesaria sobre los procesos de viticultura y vinificación.

Referencias

- GaBi (2007a) GaBi 4 software. <http://www.gabi-software.com>
- GaBi (2007b) GaBi professional database. <http://documentation.gabisoftware.com>
- Garnett T (2007) The alcohol we drink and its contribution to the UK's Greenhouse Gas Emissions: a discussion paper. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK
- Gazulla C, Raugei M, Fullana P. Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: where are the bottlenecks? International Journal of Life Cycle Assessment (2010) 15:330-337.

- Guinée J (ed) (2002) Handbook on life cycle assessment. Operational guide to the ISO standards. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. ISBN 1-4020-0228-9
- ISO (2006) International Organization for Standardization 14044:2006 Environmental Management. Life Cycle Assessment. Requirements and Guidelines.