

Análisis de la Huella de Carbono en la Industria Vitivinícola Chilena

Carbon Foot Print in the Chilean Wine Industry

Arcadio A. Cerda¹, Leidy Y. García², Natali A. Ilufi³, Viviana A. Opazo⁴

RESUMEN: Esta investigación permite estimar la huella de carbono (HC) de la industria vitivinícola chilena. Se calcularon las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) para el vino embotellado y granel. Para determinar la HC se sumaron todas las emisiones que se generan en cada una de las etapas de producción más la fermentación, para establecer las emisiones del transporte se multiplicaron los factores de emisión del barco y el camión por los kilómetros recorridos por el vino desde la bodega hasta el consumidor final en el extranjero. El total de las emisiones generadas por una botella de vino de 750cc en la bodega es de 1,67 Kilos de CO₂, y un flexitank de 24.000 litros emite 2.979 kilos de CO₂ en bodega. Al comparar nueve litros de los dos tipos de vino que se exportan (embotellado, granel) se determinó que las emisiones de CO₂ del vino a granel es menor a las del embotellado. La diferencia se debe principalmente a la elaboración de los envases (botella, flexitank) debido a que el flexitank emite menos CO₂ en su elaboración. El transporte es uno de los factores que emite más CO₂ y es inevitable para una empresa reducirlo. Las alternativas para reducir la HC es el uso de botellas de menor peso y con alto grado de reciclaje, la utilización de energías renovables y proyectos con mecanismo de desarrollo limpio.

Palabras clave: Vino Huella de carbono Gases efecto invernadero

ABSTRACT: This research presents the estimation of carbon foot print for the Chilean wine Industry.

Keywords: wine, wine foot print Green house effect

(Recibido: 10 de Marzo de 2010. Aceptado: 10 de Junio de 2010)

¹ Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Talca, acerda@utalca.cl

² Becaria Conicyt, Estudiante Doctoral en Economía, Universidad de Chile, legarcia @fen.uchile.cl

³ Ingeniería Comercial Universidad de Talca

⁴ Ingeniería Comercial Universidad de Talca

INTRODUCCIÓN

El cambio climático en los últimos años ha llevado a los países a tomar conciencia con respecto a la contaminación atmosférica que generan las industrias en sus procesos productivos los que perjudican la calidad del aire. A su vez la industria vitivinícola se ha visto involucrada, debido a que la elaboración del vino si bien es cierto no emite gases visibles si genera otros gases contaminantes a la atmosfera, los llamados Gases Efecto Invernadero (GEI). El principal gas que se emite en estos procesos es el Dióxido de Carbono (CO₂), donde la concentración mundial de este gas se debe principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra. Por otra parte el metano (CH₄) ha mostrado un aumento en su concentración lo que se debe predominantemente a la agricultura y la utilización de combustibles de origen fósil (IPCC, 2007). Según Cavieres y Fuentes (2009) *“el vino es, después de la uva de mesa y la manzana, probablemente el que presenta mayores emisiones de CO₂, considerando el proceso completo de producción de la uva y del vino”*.

La industria del vino en Chile es a nivel mundial el quinto exportador, siendo superado por Italia, España, Francia y Australia (OIV, 2010) y es considerado uno de los sectores más dinámicos de la economía chilena. En 2007 las exportaciones de vino chileno fueron de US\$ 1.256 millones llegando el año 2009 a US\$1.381 millones (Vinos de Chile, 2010), claramente es un mercado en expansión que está compitiendo en el exterior y que busca diferenciarse con la competencia para lograr un posicionamiento en los mercados extranjeros.

Por esta razón la industria vitivinícola chilena ha comenzado a medir la cantidad de emisiones en la producción del vino, debido a que los mercados internacionales exigirán que los productos en sus etiquetas muestren las emisiones de CO₂ que se generaron en el proceso productivo y comercialización (transporte), según González (2009) *“será el consumidor el que se inclinará por reconsumir productos lo más saludable y limpios posibles”*.

La huella de carbono (HC) es la suma total de la energía y los gases efectos invernaderos emitidos por un producto o servicio, desde la producción hasta llegar con la manzana, uva de mesa u otro producto a ser expandido a público en un lugar, punto o sitio determinado (González, 2009).

Estas emisiones se calculan mediante factores de emisión, las cuales están presentes en las herramientas de cálculo del Protocolo de GEI. Los principales protocolos que se ocupan de crear acuerdos para reducir las emisiones son; Kyoto y la más reciente PAS 2050 (Publicly Available Specification) que son especificaciones disponibles al público que indican la evaluación del ciclo de las emisiones de GEI de bienes y servicios del departamento del medio ambiente de Reino Unido, y la ley Granelle 2 2012 de Francia la que se encargará de regular la HC de las importaciones de alimento y sus derivados.

El total de emisiones de GEI que son emitidos en el proceso productivo del vino, tomando en cuenta desde la recepción de la uva hasta llegar al consumidor final en la botella de vino. Esta información es de gran importancia para la industria Vitivinícola y sus consumidores, debido a que las nuevas tendencias de comercialización exigen en su etiquetado la cantidad de CO₂ emitidos en el proceso de producción.

El objetivo general de este análisis es calcular la huella de carbono de la industria vitivinícola chilena. Los objetivos específicos son calcular las emisiones de CO₂ generadas por una botella de vino y vino a granel exportado, determinar las emisiones de CO₂ que son generadas en la producción y el transporte de vino a los cinco países con mayor importación de vino chileno.

Para el análisis de ésta investigación se utilizaron estudios relacionados a la huella de carbono nacionales e internacionales de los cuales se rescató la información necesaria para calcular las emisiones generadas durante la fermentación (Cavieres y Fuentes, 2009) y la comercialización del vino (Colman y Páster, 2007). Los valores correspondientes a las fuentes de emisión directas e indirectas se obtuvieron de un estudio realizado a una viña chilena (Cárdenas, 2008). Con la información

obtenida se diseñó una planilla Excel donde se estandarizan y se calculan las emisiones generadas por una botella de vino y un Flexitank (envase del vino a granel) producido en Chile y comercializado en el extranjero.

ANTECEDENTES GENERALES

La huella de carbono

Los primeros estudios sobre el problema de cómo el hombre utiliza la naturaleza y los daños que le genera fue realizado por Marsh (1864), en su libro *"Man and Nature"* en el cual expone el impacto destructivo del ser humano sobre el medio ambiente. En la década de los setenta comenzó la discusión sobre el cambio climático, los científicos y ambientalistas se pronunciaron al respecto, dada la amenaza que implicaba la concentración de (CO₂) en la atmósfera. El 1987 se dio a conocer el informe Brundtland, en el que se plantea que existe la posibilidad de un crecimiento económico con políticas de sostenibilidad y expansión en base a los recursos ambientales, el objetivo principal del informe es hacer un llamado a tomar las medidas y decisiones necesarias para asegurar los recursos, debido a que de esa manera las nuevas generaciones se podrán mantener. En 1988 se estableció el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, sigla en inglés) por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con la misión de realizar informes científicos que ayuden a hacer frente a los problemas del cambio climático y de esa forma evaluar las consecuencias medio ambientales y socioeconómicas. El IPCC en su último informe del 2007 señala que las concentraciones atmosféricas mundiales de CO₂, CH₄ y N₂O han aumentado notablemente por efecto de las actividades humanas desde 1970.

En 1992 con la Cumbre de la Tierra, los gobiernos del mundo firmaron la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en él acordaron disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Los GEI son el CO₂, CH₄, N₂O, los clorofluorocarbonos (CFC), el ozono (O₃) y el vapor de agua. Estos gases han aumentado su concentración mediante el desarrollo industrial. Las emisiones de GEI son generados por el uso de los combustibles fósiles. Estados Unidos es el mayor emisor de CO₂ con un 22% de las

emisiones globales, le sigue Rusia, China, Japón y Alemania (Villalobos y Pratt, 1999).

El 16 de febrero del 2005 entró en vigencia el Protocolo de Kyoto, el cual tiene por objetivo reducir las emisiones de los llamados GEI. Los países industrializados deben reducir sus emisiones de gases no menos de un 5%, tomando como base las emisiones que tenían en el año 1990, las metas de reducción deben cumplirse durante el período que va desde el 2008 hasta el año 2012, Chile ratificó el protocolo en agosto del 2002.

El término Huella Ecológica (HE) es considerada como una herramienta contable que permite estimar los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una determinada población o economía, expresada en áreas de tierra productiva. Se considera que HE es la cantidad de hectáreas de tierra ecológicamente productiva (cultivos, bosques, ecosistemas) necesarias para producir los recursos que se consumen y los residuos que se generan. Cada persona en el mundo cuenta con 1,8 hectáreas para producir lo que consume. Las variables que son consideradas como necesarias son: el consumo de comida, combustible para la movilización, la energía en vivienda y los recursos necesarios para producir los bienes y servicios demandados. Cualquier producto que llega al consumidor final ha atravesado toda una cadena de valor, desde la extracción de las materias primas (minerales, madera, pescado, etc.) hasta el producto acabado, pasando por el diseño, transformación, promoción, distribución y el transporte o la comercialización. En cada uno de esos pasos o eslabones de la cadena se va añadiendo algo más de HE hasta llegar al consumidor final (Ress y Wackernagel 1996).

La HE fue considerada como el método más convincente para medir el impacto ambiental de un territorio, durante el año 2000 comenzaron a adaptar el método y las primeras aplicaciones fueron realizadas en empresas y organizaciones, de estas aplicaciones surge la denominada *huella ecológica corporativa* (HEC) o huella de las empresas, de la aplicación de este método se obtuvieron todos los impactos físicos de las empresas reflejados en hectáreas de superficie, y en toneladas de CO₂ emitidas, la HC es considerada como una herramienta eficaz para las empresas que deseen enfrentar en el futuro los retos del cambio climático. Con

el tiempo la HEC pasó a denominarse método compuesto de las cuentas contables (MC3), se considera que es compuesto, ya que posee una parte de la metodología original de Reess y Wackernagel y de las cuentas contables, debido a que la mayoría de los datos salen de las cuentas de la organización como fuente principal. El método MC3 entrega los resultados en hectáreas y en emisiones de CO₂, con la que se puede determinar la HC, lo que permite convertir los impactos de las organizaciones en CO₂. Las empresas responsables deben incorporar entre sus estrategias la cooperación al desarrollo limpio, por medio de herramientas, como los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) y la Responsabilidad Social Corporativa (Doménech, 2006).

A nivel mundial las empresas vitivinícolas han calculado la Huella del Carbono Corporativa (HCC), uno de esos estudios es el que realizó una empresa productora de vino en Galicia, la que tiene una producción anual de 30.000 litros de vino. Los resultados de la HCC se obtuvieron mediante el MC3, las estimaciones de la huella de sus productos fueron compatibles con los estándares de información difundidos tal como "Guías de sostenibilidad de la Global Reporting Initiative (GRI). Comprobaron que la información obtenida por el método es relevante para diseñar medidas encaminadas para reducir las emisiones de CO₂. De acuerdo a los resultados que obtuvieron señalan que las actividades que generan más HCC es el consumo directo o indirecto de energía. El 88,6 t CO₂ corresponden a la energía incorporada en la producción. La materia prima de la empresa, las uvas, generan 14.4 t CO₂, un 12% de las emisiones. El tercer generador de CO₂ procedente del consumo de energía fósil representa un 8% del total. Lo que se traduce en que sólo tres categorías de consumo generan más del 75% de la HCC total.

Los productos químicos generan 44.57 t CO₂ de emisiones, el consumo de botellas de vidrio y sus derivados aportan un 35,70 t CO₂. Por otra parte se considera que un 6.10 t CO₂ son generados por el consumo de manufactura de hierro y acero, los cuales están relacionadas con los depósitos donde se almacena el vino. Las emisiones por la producción de las maquinarias industriales que se utilizan en la elaboración del vino (tren de embotellado, encorchado y cinta transportadora) alcanzan las 3.31 t CO₂.

Con sus estimaciones concluyen que la empresa debe gestionar de modo más eficiente los materiales que necesita y reducir el consumo de ellos, pero existen otros casos que según los autores resulta difícil reducir el número de unidades consumidas sin afectar la rentabilidad económica de la empresa. En el sentido de los abonos sugieren que la optimización del consumo contribuirá a reducir la HCC (Carballo et al., 2009).

El mayor impacto climático de la cadena de valor de suministro del vino se genera en el transporte el cual comienza con la entrega de agroquímicos, barriles y botellas, pero la principal emisión se produce durante el embarque del producto final al cliente.

En el gráfico 1 se observa que el medio de transporte más contaminante es el avión que posee un factor de 570 gramos de dióxido de carbono por kilómetro de vuelo.

Si las emisiones de GEI en promedio fuesen de 2 Kg. por litro a nivel mundial y con un volumen de producción de 2.668.300.000 de litros en el 2001, las emisiones globales de gases de la producción de vino y la distribución serían de 5.336.600 toneladas, lo que representa un 0.08% de las emisiones globales de GEI, el cual equivale a la combustión de combustibles fósiles de alrededor de 1.000.000 de pasajeros en vehículos de más de un año. Los consumidores y productores de vino pueden reducir la HC del vino (Colman y Paster, 2007).

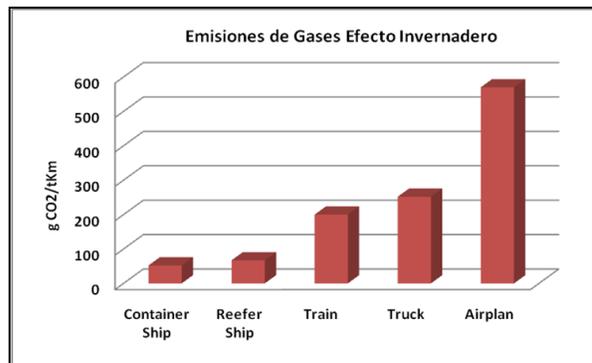


Gráfico 1. Comparación de emisiones según sistema de transporte

Fuente: Colman y Paster 2007.

Para estimar el verdadero impacto ambiental de los bienes que se consumen se deben

considerar todo el ciclo de vida del producto, lo que significaría calcular la emisión de CO₂ causado desde el principio (extracción de materias primas y la energía utilizada para producir y distribuir el producto) hasta el final (eliminación o reciclaje de los residuos causados por el producto). Durante el crecimiento y la producción de la vid se secuestra por cada kilo de uva aproximadamente 0,3 kilogramos de CO₂. La emisión de la HC se puede reducir por medio de la disminución del peso de los envases y aumentando en materiales reciclados que se utilizan en el embalaje, una botella de reciclaje (PET) de 54 gramos con un 50% de contenido reciclado genera 154g de CO₂ durante su fabricación, comparado con una botella de vidrio con alto reciclado (80%) genera 220g de CO₂. La mayor fuente de CO₂ en la industria del vino es causado por el transporte, el cual genera entre un 55% y 65% del total de CO₂ generado en la producción, envasado y distribución del vino. El transporte marítimo es más amigable con el medio ambiente por kilómetro que el transporte por carretera. Una botella de vino que viaja por barco desde Valparaíso a Rotterdam genera 780g de CO₂, sin embargo cuando se transporta vino a granel este viaje generaría 445g de CO₂, el cual es equivalente al transporte por carretera de una botella que viaja más de 1400 kilómetros (Van der Zanden, 2009).

El cambio climático

El calentamiento global es considerado como el aumento de la temperatura media en la atmósfera terrestre y de los océanos, el cual provoca deshielos generalizados, y aumento en el nivel del mar en todo el mundo (IPCC, 2007). El cambio climático es causado por el efecto invernadero que generan las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O y O₃, vapor de agua, entre otros, los cuales afectan a la atmósfera. El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico que permite mantener la temperatura del planeta, debido a que retiene parte de la energía del Sol. El 70% de la energía solar que llega a la Tierra es devuelta al espacio, pero una parte de la radiación infrarroja es retenida por los gases que producen el efecto invernadero y lo devuelven a la superficie terrestre (BBC Mundo).

El CO₂ es uno de los gases que más ha aumentado su concentración atmosférica en la actualidad, durante el periodo que va desde 1970 a 2004 aumentó sus emisiones en un 80%.

Las emisiones de los gases pueden ocurrir de forma natural como también por causas humanas las que representan un 77%, como por ejemplo la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), provocando el aumento de la concentración de GEI en la atmósfera, la silvicultura a nivel mundial emite el 17,4% de las emisiones totales de CO₂ y la agricultura el 13,5 % (IPCC, 2007) (ver anexo 1).

La dependencia que existe entre la agricultura y el clima provoca que este sector sea altamente sensible al cambio climático, debido a que éste fenómeno produce transformaciones en la temperatura media y en las precipitaciones. Según el IPCC en las zonas templadas la producción de ciertos cultivos como el trigo tendrán rendimientos favorables, pero a su vez estiman sequías de las regiones tropicales y subtropicales provocando que los cultivos se reduzcan un tercio. Las zonas secas probablemente aumentarían la salinización y desertificación de los terrenos utilizados en la agricultura (CEPAL, 2009).

Existen registros de productividad y clima en la industria vitivinícola que demuestran que el crecimiento de las vides está directamente relacionado con los cambios en las condiciones meteorológicas. La diferencia que existe entre la calidad de un mosto y otros está directamente relacionada con las condiciones climáticas en las que se produce. Los parámetros climáticos tienen incidencias en las características de los vinos, debido a que en las zonas frías los niveles de azúcares son bajos y en los lugares cálidos la maduración es inferior que en otras zonas, provocando que la calidad de los vinos se encuentre por debajo de los óptimos. Por lo tanto en las zonas donde el clima es ideal para la producción de uva, los vinos que se producen poseen los niveles adecuados de azúcar, el aroma y la maduración es la idónea. En este sentido el calentamiento global afectará la posibilidad futura de una región para producir una determinada variedad de vino, dada las condiciones climáticas que se presenten (Jones, 2007).

Considerando la realidad chilena en donde las exportaciones de vino representan un motor para la economía, los efectos que el cambio climático generaría en las zonas de mayor cultivo de vino, como es el caso del valle central donde las condiciones productivas se verían afectadas debido a que las temperaturas se

elevantarían perjudicando el periodo en que la viñas dan sus frutos. En el sur del país las vides se verán favorecidas, ya que las heladas del sector interior se reducirán, lo cual generaría un aumento de la precocidad de la maduración (CEPAL, 2009)

El comercio mundial no ha estado ajeno de la problemática del calentamiento global, es por esta razón que se han desarrollado políticas de reducción de emisiones, los países miembros de la Unión Europea están legislando para que los proveedores extranjeros no sobrepasen las metas impuestas a su propia economía con respecto a las emisiones de CO₂. En este sentido las cadenas de tiendas y supermercados de Alemania, Suecia, Reino Unido a partir del año 2010 y 2011, le exigirán a sus proveedores extranjeros que los productos posean el “carbon foot print” (Huella de carbono) en sus etiquetas. En Suecia los productos fast food cuentan con el sello de CO₂ los cuales se venden un 20% más que los que no lo poseen. Considerando estas modificaciones a nivel mundial las grandes empresas comerciales desean darle al consumidor final el nivel de emisiones que generan los productos que compran. La información del total de emisiones debe considerar las generadas en la producción, por el transporte y el embalaje de los productos (Calderón, 2009).

En enero de 2011 en Francia entra en vigencia la ley Grenelle 2, que tiene como objetivo regular la huella de carbono de las importaciones de alimentos y sus derivados y para ello exigirán que los productos que se comercialicen en el país deben tener en sus etiquetas las emisiones de carbono, por esta razón los exportadores deberán saber la totalidad de los GEI que generaron sus productos ya sea en la elaboración y el transporte (Vendimia, 2009).

En el año 2006 se publicaron las normas ISO 14064 e ISO 14065 las que proporcionan herramientas para evaluar y apoyar las reducciones de emisiones de GEI. Estas normas son utilizadas por organizaciones que participan en el comercio, en proyectos o en mecanismos de reducción de emisiones. Son aplicables a todos los tipos de GEI (IRCA, 2007).

Protocolos

La preocupación por el medio ambiente en las naciones industrializadas ha llevado a tomar

medidas para reducir las emisiones de GEI, por lo que se han creado acuerdos y compromisos, donde el principal es el Protocolo de Kyoto (1997), el cual tiene por objeto, que los países industrializados deben reducir las emisiones de gases causantes del calentamiento global en un 5% a nivel global, durante el periodo que va desde el año 2008 al año 2012.

El Protocolo de Kyoto se acompaña de ciertas normas contables, jurídicas y establece una serie de medidas de flexibilización de mecanismos: El comercio de “Permisos de Emisión”, la “Implementación Conjunta” y el “Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)”. Mediante el MDL, los países desarrollados podrán cumplir con sus metas de reducciones de emisión de GEI en países en desarrollo, donde se generarán inversiones en proyectos que reduzcan dichas emisiones relacionadas a la energía, transporte, agricultura y silvicultura, y manejo de residuos.

En el año 1998 la World Resources Intitute (WRI) y el Wold Business Council for Sustainable Development (WBCSD), junto con gobiernos y grupos ecologistas elaboraron el Green House Emissins Protocolo (Protocolo de GEI), el cual tiene como misión “desarrollar estándares de contabilidad y reporte para las empresas aceptadas internacionalmente y promover su amplia adopción” (Protocolo de GEI, 2001), esta herramienta es utilizada por las empresas para preparar los inventarios de GEI de sus emisiones reales, además simplifica y reduce los costos de recolección y de inventario de GEI, ayuda a las empresas a plantear una estrategia efectiva de gestión y reducción de emisiones de gases. El protocolo de GEI, define tres alcances para que las empresas puedan definir de forma más clara las emisiones directas e indirectas de CO₂

Alcance 1, contiene las emisiones de GEI de fuentes propias que se consideran directas las cuales son principalmente de las actividades que la empresa lleva a cabo, tales como generación de electricidad, procesos físicos o químicos, transporte de materiales, productos, residuos, emisiones fugitivas.

Alcance 2, son consideras las emisiones indirectas asociadas a la electricidad adquirida que es consumida durante la transmisión y distribución.

Alcance 3, está formado por otras emisiones indirectas de GEI.

Durante el año 2008 surgió el Protocolo Internacional de Cálculo de Emisiones de Carbono en el Sector Vitivinícola, el cual fue elaborado por el Instituto del Vino de California, Viticultores de Nueva Zelandia entre otros, los cuales desarrollaron un documento anexo la "Calculadora de Gases de Efecto Invernadero", que tiene como objetivo medir la huella de carbono que generan las empresas vitivinícolas en general. La hoja de cálculo posee factores de emisiones de CO₂ (ver anexo 2) principalmente las que se refieren a las emisiones producidas por el consumo de combustibles fósiles que se utilizan en las distintas etapas de la elaboración del vino.

Esta herramienta se puede utilizar para elaborar informes, calcular la huella de carbono, entregar información a los clientes con respecto al impacto de las emisiones de carbono de la empresa, como herramienta de gestión y requerimiento obligatorio en cuanto a las emisiones de carbono. La hoja de cálculo se está utilizando en las viñas de los países que ayudaron a su elaboración, como en otros países incluyendo a Chile.

Para facilitar la utilización de la herramienta el protocolo define tres ámbitos, los cuales permiten clasificar las emisiones de manera directa o indirecta de acuerdo a la fuente de emisión que la genere (Figura 1).

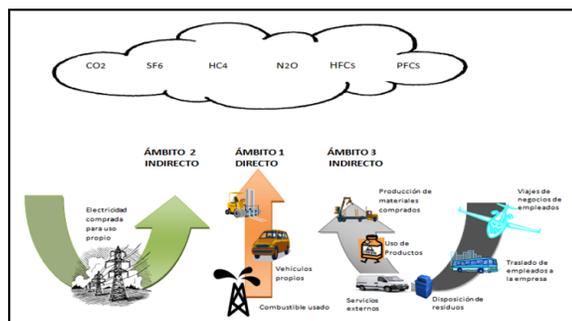


Figura 1. Tipos de emisión por ámbitos

Ámbito 1. Las emisiones directas son aquellas que la empresa tiene el control

- Emisiones fijas (consumo de petróleo y gas)
- Emisiones móviles (transporte y maquinarias)

- Emisiones por procesos y tratamientos (fermentación, tratamiento de residuos, etc.)

Prácticas de cultivo (fertilizantes, pesticidas, etc.)

- Emisiones fugitivas (refrigerantes derrames, etc.)

- Secuestro y ciclo de carbono

Ámbito 2. Las emisiones indirectas de la producción de electricidad comprada

- Electricidad adquirida (factores de emisiones locales)

Ámbito 3. Las emisiones indirectas de las actividades que son adquiridas en otras empresas

- Extracción y cadena productiva de insumos adquiridos

- Disposición de residuos

- Transportes contratados a empleados

- Transporte de proveedores

- Electricidad no considerada

El protocolo PAS 2050 fue elaborado por el Organismo de Normalización del Reino Unido, y *The Carbon Trust*⁵. Plantea un método para medir las emisiones de GEI en el ciclo de vida de los bienes y servicios. El ciclo de vida corresponde al proceso de la elaboración, modificación, transporte, depósito, desechos y el reciclaje de dichos bienes y servicios. Este protocolo se basa en las normas ISO 14040 y 14044 las cuales tienen como objetivo disminuir el riesgo de contaminación y aumentar la calidad de los productos agrícolas frescos y procesados. Las empresas que utilicen el estándar identificarán los procesos en que la huella de carbono es elevada, y de esa forma podrá reducirla.

Industria vitivinícola chilena

⁵ The Carbon Trust es una de las organizaciones que está trabajando en la elaboración de las etiquetas que posean la huella de carbono.

En la década de 1990 la industria del vino tuvo un crecimiento en la participación de 26,1%, en comparación con un 4,4% que presentaba a mediados de los 80, en la actualidad la industria vitivinícola se posiciona en el quinto lugar con los países de mayores ventas en el ámbito internacional seguido de Australia (OIV, 2010) (ver anexo 3).

Los cinco principales países importadores de vino chileno embotellado al año 2009 fueron Estados Unidos, Reino Unido, Holanda, Canadá y Brasil (Vinos de Chile, 2009), en el caso del vino a granel las exportaciones de mayor volumen se destinaron a China, Alemania, Dinamarca y Reino Unido entre otros (Vendimia, 2010) (ver anexo 4). En el año 2008 las exportaciones a nivel mundial fueron de 7% y el año 2009 un 5,9% (OIV, 2009).

Por otra parte el consumo mundial del vino a mediados de los 80 y principio de los 90 presentaba una caída en la industria, las causas de esta baja fueron los elevados precios que se cobraba por una botella de vino junto con una publicidad deficiente en los mercados internos y externos (Gráfico 2). Esto llevó a que productos sustitutos como la cerveza, el ron entre otros, les quitara participación y los obligara a apostar por precios más competitivos.

Entre los años 1986-1990 la producción de vino se distribuía en un 4,4% para el mercado externo y un 95,6% para su mercado interno (OIV, 2006). En el año 2006 el consumo interno disminuyó, llegando el 72% de la producción a ser exportado, lo que ubicaba a Chile dentro de los países con vocación exportadora determinante (diferencia producción consumo del orden de 60% desde 2003) (ver Anexo 5).

Las exportaciones en la Industria Vitivinícola expresadas en litros el año 2004 fueron de 467.522.000 millones, alcanzando el año 2009 los 693.513.000 litros de vino (Gráfico 3). Esta evolución se debió principalmente a una mejora en la imagen de los vinos chilenos en el extranjero, apostando por una calidad mejorada destacándose entre estos los vinos Reserva y Premium. El precio de venta oscilaba entre los 10 y 20 dólares por botella de vino (Vinos de Chile, 2008).

El exceso de oferta de vino en el mercado internacional empujaba el precio a la baja, por lo que la industria nacional disminuyó su oferta

para poder mantenerse vigente ante la competencia.

Los principales vinos finos que exporta Chile son Cabernet Sauvignon (33%), Merlot (14%), Sauvignon Blanc (14%), Chardonnay (12%), Carménère (6%) y Syrah (3%) (Survino, 2007).

Además de vino embotellado Chile exporta vino a granel, el cual también es transado en el mercado interno por las viñas chilenas. Las exportaciones de vino a granel se efectúan por medio del flexitank con capacidad de 24.000 litros de vino, que es transportado en containers y luego llevado al barco para ser exportado.

El precio por el vino a granel dependerá de la oferta que haya en el mercado, debido a que es cotizado tanto en el mercado interno como externo por lo que una baja oferta acarrearía un precio elevado. Cualquier variación en la oferta

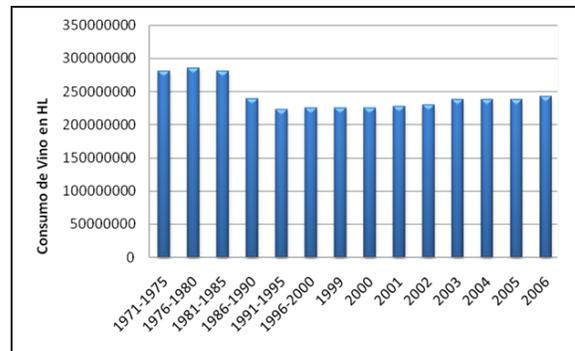


Figura 2. Consumo mundial de vinos en HL

Fuente: OIV

del vino a granel influirá también al vino embotellado, de esta manera las viñas deberán presentar stock capaz de cubrir sus demandas y en caso de no poder abastecer, recurrir a la compra de vino a granel en el mercado interno o externo, lo que encarecería más los costos.

Uno de los factores que ha influido en el aumento de las exportaciones de estos vinos es la inversión de las viñas en el proceso de producción, para entregar productos con una calidad mejorada lo que ha significado mayores expectativas de crecimiento en la industria.

Chile posee ventajas comparativas para producir vinos finos gracias a su clima y geografía, cuenta con excelentes suelos favorecidos por

tener estaciones del año bien marcadas, con veranos secos e inviernos lluviosos. Lo que ha ayudado al aumento en las plantaciones de viñas en las últimas décadas.

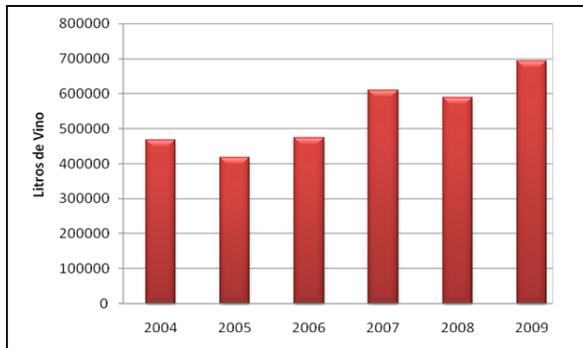


Figura 3. Evolución exportaciones de vino chileno

Fuente: Vinos de Chile

En el gráfico 4 se muestra el aumento de las hectáreas plantadas, aunque el crecimiento es lento en los últimos años, si se compara con el resto del mundo, el crecimiento en Chile es favorable.

Al poseer ventajas comparativas en la industria vitivinícola se logra cobrar un precio menor al de la competencia, lo cual facilita competir en el mercado internacional y hacer de los vinos chilenos uno de los productos más baratos de la competencia.

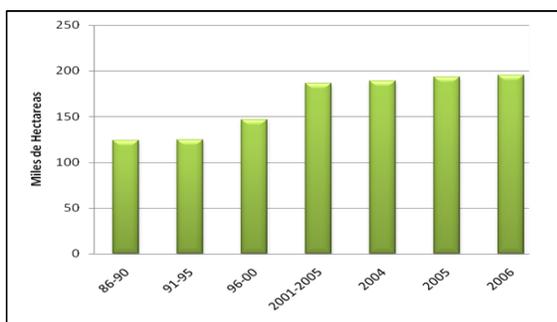


Figura 4. Superficie de viñedos en Chile (miles de Ha)

La industria vitivinícola pertenece a un mercado de competencia imperfecta debido a que existen muchos vendedores con una cuota de mercado y que compiten por la demanda de un producto. Por lo tanto la diferenciación del producto entregado a los consumidores, en este caso el vino, es la herramienta más empleada en esta industria. Además de satisfacer las exigencias de los consumidores.

En los últimos años, el sector de la agricultura ha estado enfocado en llevar a cabo prácticas amigables con el medio ambiente, lo cual se conoce como agricultura orgánica, y que cada vez va tomando más importancia a nivel mundial.

La demanda por productos orgánicos ha ido en aumento sobre todo en países europeos, los consumidores son cada vez más exigentes, por lo que la entrada de viñas chilenas a estas nuevas tendencias está creciendo. Chile está aprovechando sus ventajas comparativas para la producción orgánica de los cultivos que son más competitivos en el ámbito mundial. Se estima que existen 25.000 hectáreas bajo producción orgánicas en la actualidad, principalmente en frutales, viñas y hortalizas y recolección de productos silvestres (Survino, 2009).

Viñas chilenas y la huella de carbono

Chile posee once valles los cuales se diferencian por el tipo de vino que producen como consecuencia del clima que cada valle presenta, entre los principales exportadores o productores de vino están el Valle del Maipo, Valle de Cachapoal, Valle de Colchagua, Valle de Curicó, Valle del Maule, entre otros.

Actualmente las viñas chilenas están trabajando en la reducción de GEI con el fin de reducir su huella de carbono, una de las viñas en Chile que lleva ventajas en estas nuevas tendencias es la Viña Concha y Toro quien ha trabajado en dos proyectos: estimación de la huella de carbono y disminución del peso de las botellas. En el año 2007 calcularon su huella de carbono considerando emisiones directas e indirectas, lo que les permitió saber cuáles eran las fuentes causantes de mayores emisiones, detectando que el consumo eléctrico y combustibles eran los principales causantes de GEI, con esto se propusieron buscar insumos alternativos con el objeto de lograr una reducción en su huella de carbono. Estos objetivos fueron incorporados en

su Estrategia de Desarrollo Limpio. Por otro lado la Viña Ventisquero fue la primera en medir su huella de carbono, donde se determinó que el transporte proporcionaba un mayor aporte a la huella de carbono. Mediante proyectos de restauración de bosques Viña Ventisquero redujo su huella en 27 toneladas de CO₂.

Viña Cono Sur implementó la Agricultura Orgánica y sostenible, donde en la producción de la uva se evita el uso de sustancias químicas nocivas como en abono, plaguicidas, herbicidas, insecticidas o fungicidas, de manera que se obtenga un producto más limpio y saludable. Viña De Martino también ha incorporado producción orgánica en sus plantaciones de uva, además de una buena gestión en el uso del agua lo que la llevó a ser la primera viña en el mundo a la cual las Naciones Unidas le aprobó la metodología de Tratamiento de Residuos Líquidos (RILES). Con la reducción lograda con este tratamiento la viña De Martino transó bonos de carbono a fines del 2009.

Algunas viñas buscando ser más eficientes en el consumo energético como es el caso de la Viña Santa Rita han construido bodegas subterráneas con el fin de reducir casi a cero su costo energético, ya que de esta forma la temperatura se mantendría entre los 15° en invierno y 18° en verano sin mayores cambios durante el día. Además instalaron estanques con un sistema de calentamiento directo ahorrando agua y energía, este último en un 73%.

La Viña Miguel Torres también ha innovado en cavas subterráneas reduciendo la energía consumida en climatización, además de apagado de equipos de aire acondicionado cuando la temperatura ambiental es igual a la requerida por las bodegas de guarda, lo que lleva a una reducción en el consumo de energía.

La Viña Cousiño Macul se encuentra aislada térmicamente, lo que significa una reducción en pérdidas térmicas de las cubas y con esto una disminución en la energía requerida, y así otras viñas se han ido incorporando a estas nuevas tendencias, buscando reducir su huella de carbono (Borregaard *et al.*, 2009).

METODOLOGÍA

La recolección de la información se realizó por medio de fuentes secundarias las que se detallan a continuación. La revisión bibliográfica

se complementa con estudios realizados a nivel nacional e internacional referentes a las emisiones de GEI.

Estudiar la industria vitivinícola con respecto a la producción y comercialización de su producto

Este primer objetivo específico tenía como finalidad establecer cada una de las etapas que se generan en la elaboración del vino, para ello se revisaron diversas publicaciones en páginas corporativas como SurVino y Vinnova, Vinos de Chile. De la revisión de todas las fuentes antes mencionada se obtuvo de SurVino, un esquema que de manera clara menciona todo el proceso de elaboración del vino. Para determinar la comercialización se revisaron las exportaciones de vino de la Organización Internacional de Viña y Vino (OIV) y la revista Vendimia (2010), con esta información se determinó que países son los mayores importadores de vino chileno.

Análisis de los estudios de la huella de carbono en la industria vitivinícola

Se comenzó por recopilar la información que detalla el cálculo de las emisiones de gases que se producen en la elaboración del vino.

Para estimar el total de las emisiones de CO₂ de las distintas etapas de producción, los estudios se guían por lo establecido en International Wine Carbon Calculator Protocol (versión 1.2, 2008). Este protocolo cuenta con una hoja de cálculo en función de los factores de emisión, donde cada factor es estimado de acuerdo a su coeficiente de emisiones de CO₂, y el factor de conversión de unidades. Para obtener las emisiones del consumo de petróleo, electricidad e insumos, que son utilizados en el proceso de molienda, prensado, embotellado, entre otros, se debe multiplicar cada uno por los factores de emisión respectivamente. Los valores utilizados en este análisis se obtuvieron del estudio realizado por Cárdenas, (2008) (ver anexo 6). Según el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile en el estudio de Huella de Carbono del Vino (2009), el proceso de fermentación de la uva para la producción de vino exportado el año 2008 es de 23,1 mil toneladas de CO₂. El vino exportado considerado en este estudio es el vino embotellado representando el 61,4% de la producción total y el vino a granel con un 33,7%. El total de vino exportado en litros en el año 2008 se obtuvo de la base de datos de Vinos de Chile.

De los estudios que se analizaron el de Colman y Paster (2007) muestra las emisiones generadas por los diferentes transportes que se utilizan en la distribución del vino, basándose en los factores de emisión con unidad de medida de gramos de CO₂ por tonelada de cargo por kilometro transportado (G*t⁻¹km⁻¹), establecidos por el GHG Protocol (2001) y CE Delf (2006) (ver anexo 7).

Para determinar las emisiones generadas por la elaboración, manipulación y eliminación de un flexitank se obtuvo del estudio realizado por ITCO (International Tank Container Organisation, 2008) (ver anexo 8).

Estandarizar las emisiones de GEI de la industria vitivinícola

Una vez seleccionados los datos se estandarizó cada una de las emisiones con el objetivo de llevarlos a una misma unidad de medida (kilos de CO₂ anual).

Se buscó la distancia entre Chile y los principales países importadores de vino chileno embotellado y granel para calcular las emisiones generadas por concepto de transporte marítimo y terrestre, dejándolos en kilos de CO₂ por kilómetro.

Determinar el total de GEI generados por una botella de vino y un flexitank exportado desde su elaboración hasta el consumidor

Para determinar el total de emisiones por una botella de vino de 750cc que se generan desde la elaboración y comercialización en el exterior, se debió sumar cada una de las etapas de la producción que generó emisiones de CO₂, y además las emisiones generadas por el transporte de botellas de vino al comercio exterior. Con esta información se logró determinar la huella de carbono de una botella de vino en todo su proceso productivo considerando la comercialización.

Las emisiones generadas por el vino a granel se determinaron sumando las emisiones generadas en la elaboración del vino y las emisiones de fabricación y eliminación del flexitank que contiene 24.000 litros, además se consideró las emisiones por concepto de transporte a los cinco países con mayor importación, de esta manera se determinó la huella generada por el vino a granel exportado en un flexitank.

RESULTADOS

Proceso de elaboración del vino

El proceso de elaboración del vino comienza con la cosecha de la uva, luego es llevada a la bodega donde los racimos son conducidos por la cinta transportadora a la despalilladora moledora, en este proceso los granos de uva son separados del escobajo y molidas, para luego ser conducido a tanques maceradores de acero inoxidable a una temperatura de 5°C para el vino tinto y 10°C para el vino blanco, por un periodo de 8 a 24 horas.

El proceso de fermentación dura aproximadamente 15 días, finalizado este periodo el mosto es separado del hollejo donde este último es llevado a la máquina prensadora para extraer la totalidad del mosto. En el proceso de desborre el mosto es llevado a las cubas por un periodo de 12 a 24 horas, posteriormente el mosto es separado de los residuos sólidos en suspensión y llevados a las cubas para su fermentación alcohólica. Terminada la fermentación el vino es llevado a la clarificación y luego a las cubas estabilizadoras. Una vez estabilizado el vino es filtrado y traspasado a las cubas de guarda hasta ser envasado, embotellado y etiquetado para su comercialización (Figura 2).

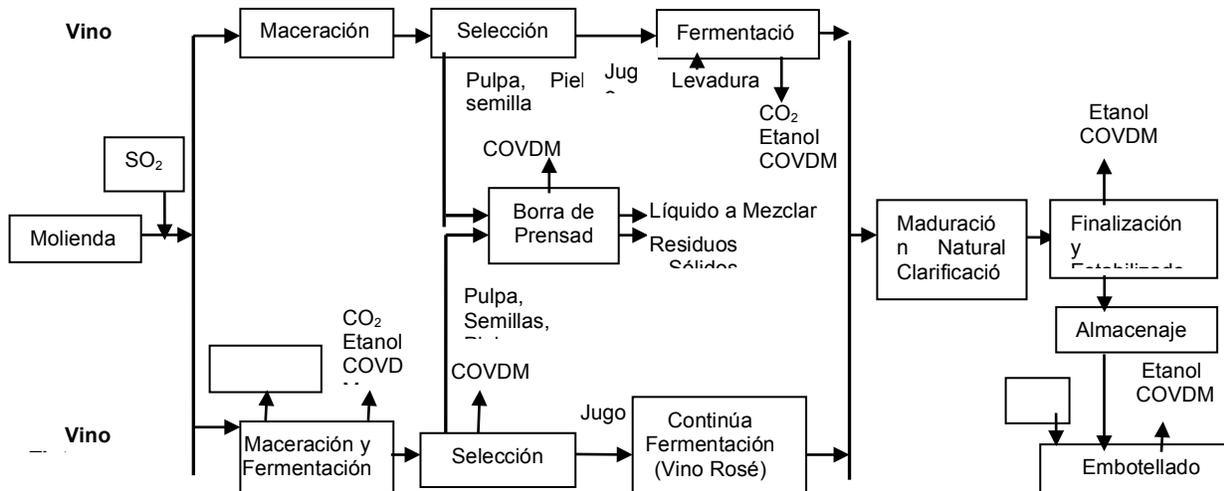


Figura 2. Esquema básico de las emisiones producidas en la elaboración del vino

Fuentes de emisiones de CO₂

En cada proceso de la elaboración del vino nombrado en el punto anterior se requiere de energía, combustibles e insumos, los cuales son fuentes de emisiones de CO₂. Según International Wine Carbon Calculator Protocol (versión 1.2, 2008) las emisiones para la industria vitivinícola se clasifican en tres ámbitos:

Ámbito 1: Emisiones directas de GEI donde la empresa tiene control como emisiones de combustión de combustibles fósiles de vehículos, maquinarias, fermentación, fertilizantes entre otros.

Ámbito 2: Emisiones indirectas de la producción de electricidad comprada.

Ámbito 3: Emisiones indirectas de las actividades que son adquiridas de otras empresas, como insumos (botellas, etiquetas, papel, entre otras), transporte de empleados y proveedores.

En este estudio se consideran las siguientes fuentes de emisiones:

Fuentes de emisiones directas

Combustión en fuentes estacionarias

Combustión en vehículos propios

Fuentes de emisiones indirectas

Energía eléctrica comprada

Combustión de transporte de empleados

Combustión en transporte de proveedores

Insumos (papel, cartón, botellas de vidrio y gas CO₂)

Compuesto orgánico volátiles diferentes al metano (COVDM)

En el estudio que realizó Cárdenas (2008) estimó las emisiones de CO₂ para una producción total de 6.750.000 litros de vino que se distribuyen en 270.000 litros de vino embotellado y 6.480.000 de vino a granel siendo esta producción representativa para las viñas chilenas. Las emisiones estimadas por una botella de vino (750cc) producida en bodega es de 1,626 kg. de CO₂ para la Viña Cantera.

Las emisiones generadas por concepto de la fermentación no fueron consideradas en el estudio anterior, sin embargo el colegio de agrónomos determinó que el proceso de fermentación de la uva para la producción de

vino en el año 2008 generó 23.1 mil toneladas de emisiones de CO₂ para el vino exportado, que durante ese periodo fue de 560.195.000 litros (Vinos de Chile), para poder considerar este valor en el total de emisiones generadas por una botella de vino y vino a granel se llevó a la misma unidad de medida (Kg. de CO₂) de la siguiente manera:

Cuadro 1: Estimación de la fermentación en la elaboración del vino

Vino Embotellado: 14.183,4* Kg CO₂ / 361576000 Litros de vino = 0,0392 Kg CO₂ / Litro de vino

Vino a Granel: 7784,7** Kg CO₂ / 198619000 Litros de vino = 0,0391 Kg CO₂ / Litro de vino

*representa el 61,4% de los 23.100 Ton. de CO₂ /
 **representa el 33,7% de los 23.100 Ton. de CO₂

Las emisiones por concepto de transporte son analizadas por Colman y Paster (2007), quienes basándose en los factores de emisión de GHG Protocol 2001 y CE Delf 2006, establecieron los factores correspondientes a gramos de CO₂ por tonelada de cargo por kilometro transportado.

Para la elaboración de una botella de vino en Chile considerando los estudios analizados anteriormente, se logró determinar las emisiones de CO₂ generados en la producción, insumos (botellas, etiquetas, papel, entre otras) y comercialización por botella de vino de 750cc. Considerando lo estimado por Cárdenas (2008) y el colegio de agrónomos (2009) se determinaron las emisiones en la elaboración del vino, además las emisiones generadas por concepto del transporte (ver anexo 7), que se utiliza en la distribución de las botellas de vino desde los lugares de elaboración hasta el Puerto de Valparaíso, los cuales se realizan por medio de camiones que tienen un factor de emisión de 252 gramos de CO₂ por tonelada de carga por kilometro transportado. EL transporte en barco de una tonelada de carga posee un factor de 52,1 por kilometro, considerando que una botella de vino vacía pesa 420 gramos (Tesco, 2010) y el vino pesa 596⁶ gramos, por lo tanto una botella de vino pesa 1.016 gramos.

En el cuadro 2 se muestran las emisiones totales por una botella de vino en la elaboración y comercialización del vino embotellado de las

cuatro regiones que poseen una mayor producción, estas son Libertador Bernardo O'Higgins, Maule, Bío Bío y Metropolitana con los cinco países con mayor importación de vino chileno.

Cuadro 2: Total de kilos de emisiones de CO₂ por una botella de vino

PAÍSES \ REGIONES	VI	VII	VIII	METROPOLITANA
REINO UNIDO	2,348	2,396	2,470	2,135
ESTADOS UNIDOS	2,162	2,211	2,285	2,135
BRASIL	1,854	1,902	1,977	1,827
HOLANDA	2,363	2,411	2,486	2,336
CANADÁ	2,283	2,332	2,406	2,256
JAPÓN	2,636	2,685	2,759	2,610

Fuente: Elaboración propia en base estandares y anexo 6

Una viña que elabora una botella de vino genera 1,670 kg de CO₂, si ésta se encuentra en la VII región y exporta vino al exterior en este caso a Estados Unidos genera por concepto de transporte las siguientes emisiones: el traslado del producto por camión a Valparaíso considerando los 377 km de distancia generarían 0,097 kg de CO₂, desde Valparaíso a Estados Unidos utilizando el barco como medio de transporte y recorriendo 8.194 Km de distancia se generarían 0,433 Kg de CO₂. Por lo tanto, el total de emisiones de CO₂ generadas desde la elaboración del vino hasta el país exportador sería 2,211 Kg de CO₂ por una botella de vino. En el año 2008 las exportaciones a Estados Unidos fueron de 82.430.400 botellas de vino, lo que generaría 182.254 toneladas de CO₂.

Considerando lo anterior las exportaciones de una botella de vino que se comercializa en el exterior y es elaborada en Chile generarían en promedio desde Chile a Reino Unido 2,337, Estados Unidos 2,198, Brasil 1,890, Holanda 2,399, Canadá 2,319 y Japón 2,672 kilos de CO₂. Las emisiones están directamente relacionadas con la distancia que existe entre Chile y cada uno de los países importadores de vino, debido a que la mayor fuente de emisiones de CO₂ se genera por el medio de transporte que se utiliza.

⁶ Dado que un litro de vino equivale a 0,7943 gramos, por lo tanto 750cc pesan 596 gramos aproximadamente (www.saberdevino.cl)

Si las exportaciones totales de botellas de vino el año 2008 fueron 482.101.200, bajo el supuesto que se exportara el 50% a Reino Unido y el otro 50% a Estados Unidos las emisiones promedios generadas a ambos países serían 563.335 toneladas de CO₂ y 529.829 Toneladas de CO₂ respectivamente.

Para el vino a granel se consideró las emisiones en la fabricación, llenado, vaciado, limpieza y eliminación del flexitank y la elaboración del vino (ver anexo 6 y 8). En la siguiente tabla se muestra el total de las emisiones generadas en la elaboración y comercialización de un flexitank con capacidad de 24.000 litros de vino.

Cuadro 3: Total de kilos de emisiones de CO₂ por flexitank

PAÍSES\REGIONES	VI	VII	VIII	METROPOLITANA
CHINA	22.686,60	23.507,50	24.772,70	22.227,80
ALEMANIA	15.435,20	16.256,20	17.521,40	14.976,40
DINAMARCA	16.616,30	17.437,20	18.702,50	16.157,50
REINO UNIDO	15.662,80	16.483,80	17.748,90	15.204,10
CANADÁ	14.238,00	15.059,00	16.324,20	13.779,30
FRANCIA	15.813,60	16.634,50	17.899,70	15.354,80

Fuente: Elaboración propia en base a estándares y anexo 7.

En promedio las emisiones de la elaboración y el transporte de un flexitank con 24.000 litros de vino, de las 4 regiones con mayor producción de vino y los 6 principales países importadores de vino a granel son para: China 23.298,7, Alemania 16.047,3, Dinamarca 17.228,4, Reino Unido 16.274,9, Canadá 14.850,1 y Francia 16.425,7 kilos de CO₂.

Las exportaciones de vino a granel durante el año 2008 fueron 198.619.000 litros lo que equivalen aproximadamente a 8276 flexitanks, generando 24.653 toneladas de CO₂ por concepto de la elaboración del vino y del flexitank. China es el principal importador de vino a granel y durante el año 2008 se exportaron a ese país 43.388.344 litros. Si el 100% del vino a granel se exportara desde la región del Maule recorriendo 377 km al puerto de Valparaíso por camión y 18738 km por barco a China las emisiones de CO₂ serían 42.498 toneladas.

Para comparar los kilos de emisiones de CO₂ entre el vino a granel y el embotellado se consideró una caja de 12 botellas de vino de 750cc, que en total equivale a 9 litros de vino, en el caso del vino a granel se utilizaron 9 litros de un flexitank para lograr hacer la comparación y obtener las emisiones totales (elaboración y transporte) de CO₂ a Canadá y Reino Unido desde la región del Maule como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4: Comparación en kilos de CO₂ entre vino embotellado y granel

País \ Producto	CANADÁ	REINO UNIDO
Embotellado*	27,97	28,75
Granel**	5,65	5,87

*equivalente a una caja de 12 botellas (9 litros)

**equivalente a 9 litros de un flexitank

Fuente: elaboración propia en base a estándares y anexo 9 y 10

En el cuadro 4 se observa que el total de emisiones para el vino embotellado es mayor que el vino a granel, debido a que los insumos que se utilizan en la fabricación del vino embotellado generan más emisiones de CO₂ que en la fabricación de un flexitank y además el peso que significa llevar el vino embotellado es mayor al de un flexitank, ya que las emisiones de CO₂ por transporte son por tonelada de carga.

En el cuadros 5 se muestra las emisiones en toneladas de CO₂ del vino embotellado y granel de la región del Maule. Los cálculos se realizaron en base a los anexo 9 y 10, para el vino embotellado se dividió el total exportado por 0,750 que es el contenido de vino de una botella, el resultado fue la exportación total de botellas, luego se multiplicó por las emisiones generadas por la elaboración y transporte de una botella que viaja desde la región del Maule a los países que presentan altos índices de importación, en el caso del vino a granel el total de litros exportados se dividió por 24.000 que es la capacidad de vino en un flexitank, posteriormente se multiplicó por el total de emisiones generadas, se utilizaron diversos porcentajes como supuestos de exportaciones para cuantificar las emisiones que se generaría

en la elaboración y distribución del vino, debido a que no existe la información total del vino exportado a granel por región.

Cuadro 5: Emisiones en toneladas de CO₂ para la Región del Maule

Vino exportado	País	Litros	Emisiones Kilos CO ₂	Emisiones Ton. de CO ₂
Embotellado (70%)	Reino Unido	295.336.370	943.555.840,1	943.555
Granel (30%)	Canadá	126.572.730	79.419.114,2	79.419
Embotellado (60%)	Canadá	253.145.460	786.945.824,5	786.945
Granel (40%)	China	168.763.640	165.300.469,5	165.300
Embotellado (70%)	Estados Unidos	295.336.370	870.468.773,7	870.469
Granel (30%)	Alemania	126.572.730	85.732.798,1	85.733
Embotellado (60%)	Brasil	253.145.460	642.061.330,4	642.061
Granel (40%)	Dinamarca	168.763.640	122.615.222,6	122.615

Fuente: Elaboración propia en base a estándares

Si el 70% de la producción de vino embotellado de la región del Maule se exportara a Reino Unido las emisiones serían de 943.555 toneladas de CO₂, y si el 30% de vino a granel se exportara a Canadá se generarían 79.419 toneladas, lo que haría un total de 1.022.974 toneladas de CO₂.

Comparaciones de estudio

Según las estimación de Colman y Paster 2008, las emisiones de CO₂ generadas por una botella de vino de 750cc que se transporta desde Australia a Chicago es de 3,44 kilos, recorriendo 17.691 km por barco y camión, las emisiones generadas por una botella de vino que viaja desde Chile a Japón recorriendo una distancia equivalente a la australiana de 17.158 km emite en promedio 2,67 kilos de CO₂. En el caso de un vino francés que viaja a Chicago emite 2,12 kilos de CO₂ recorriendo 6.701 kilometro, y un vino chileno que viaja 6.530 kilómetros a México emite en promedio 2,11 kilos de CO₂.

En los resultados expuestos anteriormente, considerando que son estimaciones, muestran que Chile emite menos CO₂ por botella de vino, aunque esa diferencia no es representativa para determinar que la industria chilena es menos contaminante de GEI en la elaboración y distribución de una botella de vino.

La diferencia de las emisiones generadas en ambos países se puede deber a la distancia entre el puerto de embarque del vino y la empresa elaboradora de vino, ya que ese trayecto se produce por camión siendo el más contaminante después del avión.

CONCLUSIONES

Los medios de transporte que se utilizan para la distribución y comercialización del vino, son los que emiten más GEI a la atmosfera, debido a que este factor de emisión de CO₂ es medido por tonelada de carga por kilometro transportado. Dada la posición geográfica de Chile la huella de carbono que se genera por el transporte de los bienes exportados perjudica la competitividad en cuanto a emisiones de GEI con los demás países. Por tanto las viñas nacionales deben buscar otras alternativas para disminuir la huella de carbono del vino y poder ser competitiva en el mercado internacional.

Una forma de reducir la huella de carbono es utilizar una botella más liviana, debido a que de esta manera en una tonelada se podrán transportar más botellas de vino, otra alternativa es adquirir botellas elaboradas con material de reciclado.

Las empresas vitivinícolas pueden reducir la huella de carbono en el proceso de la elaboración utilizando fuentes de energía más amigables con el medio ambiente tales como eólicos, solares entre otras, e invertir en proyectos de mecanismos de desarrollo limpio. Si una empresa no puede reducir sus emisiones existe la alternativa de comprar bonos de carbono y de esta manera compensar las emisiones que genera.

Algunos países europeos comenzarán a exigir a los productos importados límites de la huella de carbono, además algunas importantes cadenas de tiendas de Alemania, Suecia, Reino Unido, Estados Unidos entre otros, exigirán que productos como el vino tengan en sus etiquetas información de las emisiones de CO₂ que se

emitieron en su elaboración y distribución, además los consumidores extranjeros tienen mayor conciencia ambiental por lo que preferirán productos de acuerdo a la huella de carbono.

A nivel mundial la reducción de la huella de carbono está siendo ejecutada por algunas viñas, lo que significa una desventaja para Chile debido, a que si bien unas cuantas viñas chilenas han sido vanguardistas en este sentido la mayoría aún ni siquiera han calculado la huella, por esta razón es importante que las viñas nacionales consideren las emisiones de CO₂ y busquen las alternativas de reducción, debido a que en el mediano plazo las exportaciones se podrían ver perjudicadas si la huella de carbono del vino chileno es superior a la de sus competidores. En el caso de que las viñas chilenas no adopten estas nuevas tendencias corren el riesgo de ser desplazadas del mercado por sus competidores.

LIMITACIONES

Las principales limitaciones de este estudio son las siguientes:

La escasa información respecto a las emisiones de CO₂ en los procesos de elaboración del vino de las viñas chilenas e internacionales.

La información adquirida de las emisiones de CO₂ utilizada en este trabajo no puede ser considerada estándar para todas las viñas de la industria vitivinícola nacional, además los datos corresponden a dos años atrás.

REFERENCIAS

Alonso, C. (2009). Exigencias en Europa llevan a exportadores chilenos a medir huella de carbono. Disponible en www.indap.gob.cl. Leído el 10 mayo 2010.

Barton, J. 2009. Adaptación al Cambio Climático en la planificación de Ciudades-Regiones. *Revista de Geografía Norte Grandes*, 43:5-30.

BBC MUNDO. Cambio climático Global. Disponible en www.bbc.co.uk.com. Leído 10 junio de 2010.

Borregaard, N.; J. Medina; E. Bordeu y E. Carretero. 2009. Eficiencia energética y cambio climático en el sector vitivinícola: procesos, herramientas y ejemplos de buenas prácticas. Esta publicación se elaboró en el marco del Proyecto del Nodo Tecnológico "Energía y cambio climático: Apresto de las exportaciones y aumento de competitividad en el sector vitivinícola", ejecutado por la Universidad Alberto Hurtado, los Consorcios Tecnológicos del Vino VINNOVA/Tecnovid y la Pontificia Universidad Católica, con

la participación del Programa País de Eficiencia Energética de la Comisión Nacional de Energía y la empresa Prevent.

Braithwaite, A. 2008. Report on the assessment of the environmental impact of Tank Containers compared with other handling methods. LCP consulting and Cranfield university.

Calderón, H. 2009. "Copenhague, los consumidores y el comercio internacional". Doctor en Economía y agregado comercial de Chile en Alemania. Publicado en Diario La Nación, 28 diciembre.

Cambio Climático Global (2000). Disponible en www.bbc.co.uk. Leído 20 mayo de 2010.

CAPITAL (2007). El Negocio de los Bonos de Carbono: Billetes Verdes. Disponible en www.capital.cl Leído 01 septiembre de 2009.

Carballo, P.; M. Adolfo y J. Doménech. 2009. "El MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono (hcc)" Revista Desarrollo Local Sostenible, Grupo Eumed.net y Red Académica Iberoamericana Local Global Vol 2, N° 5.

Cárdenas, P. 2008. Metodología para la estimación de emisiones de dióxido de carbono en la industria vitivinícola. Tesis de Ingeniería Geográfica. Universidad de Santiago de Chile. 120pp.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2009. La economía del cambio climático en Chile síntesis (LC/W.288), Santiago de Chile.

City Distnace Tool (2006). Calculadora de distancia entre dos países. Disponible en www.geobyte.com. Leído el 5 junio de 2010.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chile (2009). Huella de Carbono del Vino. Disponible en www.agronomos.cl <http://www.agronomos.cl>. Leído 25 noviembre de 2009.

Colman, T. and P. Paster. 2007. "Red, white and "green": the cost of carbon in the global wine trade", American association of wine economists. Working paper N° 9. Disponible en formato PDF en <http://www.wine-economics.org>.

Doménech J. y M. González. 2007. Huella de carbono corporativa: una herramienta de control de gestión empresarial contra el cambio climático. Congreso Nacional de Medio Ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible.

Energetics (2007). The Reality of Carbon Neutrality. Londres. Inglaterra. Disponible en www.energetic. Leído 4 noviembre de 2009.

Fitch Ratings. 2010. Informe Sectorial Sector Vitivinícola 2009.

Forsyth, K. and D. Oemcke. 2008. Greenhouse gas accounting Calculator users guide versión 1.2 developed by provisor Pty Ltda and Yalumba Wines. 33 pp.

Galindo, L. y J. Samaniego. 2010. La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: algunos hechos estilizados. *Revista CEPAL*. 100: 69-96.

Guarás, D. (2009). Régimen de Cambio Climático Iniciativas Comerciales PAS 2050.

Guerra, L. 2007. Construcción de la huella de carbono y logro de carbono neutralidad para el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica. Tesis de Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica. 94 pp.

Huella Ecológica Corporativa (2006). Guía metodológica para el cálculo de la huella ecológica corporativa. www.huellaecologica.com. Leído 05 octubre de 2009.

Huella del Carbono (2009). www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN. Leído 10 octubre de 2009.

INIA (2009). ¿Cuánto carbono consume la actividad agrícola? Disponible en www.inia.cl. Leído 19 mayo de 2010.

IPCC, 2007: Cambio climático, Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.

International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2 (2008). Provisos Pty Ltd was contracted by several national agencies – The Wine Institute of California, New Zealand Winegrowers, Integrated Production of Wine South Africa and the Winemakers Federation of Australia.

IRCA (2007). ISO 14064: una nueva norma ambiental. Disponible en www.irca.org.com. Leído el 5 julio 2010.

Jones, G. 2007. Climate Change: Observations, projections, and general implications for viticulture and wine production, working paper N° 7, Whitman College.

Lawrence, P. y F. Villalobos. 1999. Estimación del costo marginal de los servicios de fijación de carbono en Costa Rica. Curso Internacional de Cambio Climático en los sectores forestales y energéticos. 23-27 de Septiembre de 2002. Costa Rica. 31pp.

Lecocq, F. y K. Capoor. 2003. PCF plus Research, Banco Mundial. Situación y tendencias del mercado de carbono. Washington D.C. 33p.

Lobos, G.; O. Vallejos; C. Caroca y C. Marchant. 2005. El Mercado de los Bonos de Carbono ("bonos verdes"): Una Revisión. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, Volumen 1, número 1 (Agosto 2005) RIAT.

FIVS (2008). International Wine Carbon Calculator Protocol Version 1.2 Provisos. Disponible en www.fivs.org.com. Leído 5 de mayo 2010.

Guide to PAS 2050. 2008. How to assess the carbon footprint of goods and services. 58 pp.

Meza, M. (2009). Un vino que cuida el medio ambiente. Disponible en www.ar.selecciones.com. Leído 12 mayo de 2010.

OIV (2010). Balance de la OIV sobre la situación vitivinícola mundial en 2009. Disponible en www.oiv.int/es/accueil/index.php. Leído 17 de Julio de 2010.

OIV (2006). Situación y estadísticas del sector vitivinícola mundial en 2006. Disponible en www.oiv.int/es/accueil/index.php. Leído 15 de mayo de 2010.

Price water house Coopers (2009). Efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola de Argentina y Chile Estudio sobre los impactos y las medidas de adaptación en un escenario de calentamiento global hacia el año 2050. Disponible en www.pwc.com. Leído 2 junio de 2010.

PRO-CHILE (2009). Bono de Carbono. Disponible en www.prochile.cl. Leído: 02 septiembre de 2009.

PRO-CHILE. 2010. Informe de Exportaciones de la Región del Maule 2009.

PRO-CHILE (2007). Japón Consolida Interés en Bono de Carbono. Disponible en www.prochile.cl. Leído 02 septiembre 2009.

Protocolo Internacional del Cálculo de Emisiones de Carbono en el Sector Vitivinícola www.co2vid.cl. Leído 08 octubre de 2009.

Publicly available specification PAS 2050:2008. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, 36 pp.

Ress, W. and M. Weckernagel. 1996. Book Review Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Herat. Philadelphia, PA and Gabriola Island, B.C., Canada: New Society Publishers. Hardback and paperback; 160 pp.

Reyes, B. 2003. Reseña de "Nuestra Huella Ecológica: Reduciendo el Impacto Humano Sobre la Tierra" de Mathis Wackernagel y William Rees. *Polis Revista de la Universidad Bolivariana de Santiago*, vol. 1 N° 004.

SAG. 2009. (Servicio Agrícola y Ganadero - División de Protección Agrícola Sub-departamento de Viñas y Vinos) Informe Ejecutivo Producción de Vinos 2008.

SURVINO (2005). Situación de las viñas y los vinos orgánicos chilenos. Disponible www.survino.com. Leído el 10 mayo 2010.

Van der Zanden, G 2009. The truth about CO₂ emissions in the wine industry Viña De Martino. Disponible en www.txb-finenwines.com. Leído 06 abril de 2010.

Vargas, P. 2009. Borrando Huellas. *CAPITAL*. N°261 30; 34.

Vendimia (2009) Chile elabora "huella de carbono" en productos agrícolas. Disponible en www.vendimia.cl. Leído el 16 noviembre de 2009.

ANÁLISIS DE LA HUELLA DE CARBONO EN LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA CHILENA
CARBON FOOT PRINT IN THE CHILEAN WINE INDUSTRY

CERDA, GARCÍA, ILUFI, OPAZO

Vendimia (2009). Huella de carbono del vino. Disponible en www.vendimia.cl. Leído 27 agosto de 2009.

Vincent, L. 2005. Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960-2000, Journal of Climate, vol. 18, N° 23, Washington, D.C., American Meteorological Society.

Vinos de Chile. 2008. Resumen de exportaciones 2007 - 2008.

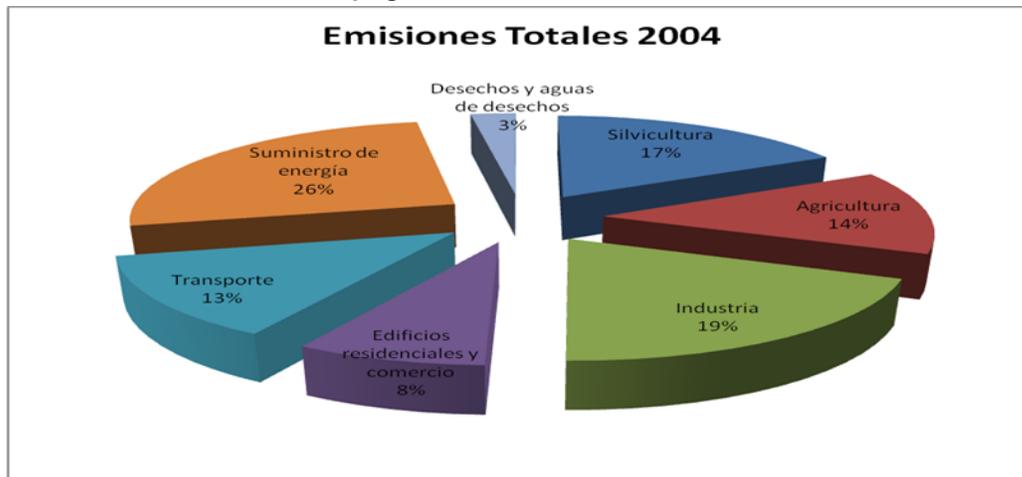
Vinos de Chile (2008). Información y estadística. Disponible en www.vinasdechile.com. Leído 20 de mayo de 2010.

Villalobos, F.; L. Pratt. 1999. Estimación del Costo Marginal de los Servicios de Fijación de Carbono en Costa Rica. CEN 704. Disponible en formato PDF en <http://www.incae.com/ES/clacds/nuestras-investigaciones/pdf/cen704.pdf>.

Zorrilla, S. (1983). Introducción a la Metodología de la Investigación. Casos aplicados a la Administración, Ed. Ediciones Océano, México.

Anexos 1

Emisión Mundial de GEI antropógenos



Fuente: IPCC, 2007. . Parte proporcional que representa diferentes sectores en las emisiones totales de GEI antropógenos 2004 en CO₂

Anexo 2

Factores de emisión de CO₂

Fuel Type	Emission Factors		
	CH ₄ (kg/GJ)	N ₂ O (kg/GJ)	CO ₂ kg/GJ
Gasoline/Petrol	0,0002	0,0004	69,3800
Kerosene	0,0002	0,0004	71,5800
LPG	0,0002	0,0040	64,4600
Natural gas	0,0002	0,0010	56,3900
Diesel	0,0002	0,0004	74,1400
Aviation Gasoline	0,0002	0,0004	69,2400
Butano	0,0009	0,0040	34,3800
Propano	0,0009	0,0040	64,2500
Destillate fuel oil N° 2	0,0030	0,0003	74,1700
Residual Fuel oil N° 4	0,0030	0,0003	74,1700
Residual Fuel oil N° 5	0,0030	0,0003	77,4600
Residual Fuel oil N° 6	0,0030	0,0003	77,4600
Lubricants	0,0030	0,0003	73,4400
Anthracite	0,0140	0,0070	98,8100
Bituminous coal	0,0140	0,0070	95,0400
Wood, Wood Waste	0,0110	0,0070	2,4000

Fuente: International wine carbon Calculator protocol, versión 1,2, 2008

Anexo 3

**Exportaciones mundiales de Vino
 por Países (Millones HI) Abril 2010**

Países	Prev. 2009
Italia	18.600
España	14.430
Francia	12.513
Australia	7.716
Chile	6.935
Estados Unidos	3.983
Sudáfrica	3.958
Alemania	3.650
Argentina	2.827
Portugal	2.309

Fuente: OIV abril 2010

Anexo 4

**Principales Países Importadores de Vino Embotellado Chileno
 (Diciembre de 2009)**

Acumulado a Diciembre 2009

Países	Cajas		Precio Prom.
	(9 Lt)	US\$	US\$/Caja
Estados Unidos	7.521.510	207.114.635	27,54
Reino Unido	10.027.042	199.157.598	19,86
Holanda	2.392.594	67.249.278	28,11
Canadá	1.871.693	65.384.454	34,93
Brasil	2.424.631	62.555.047	25,8
Japón	1.962.594	51.739.708	26,36
Dinamarca	1.668.820	51.097.641	30,62
Alemania	1.541.705	43.361.800	28,13
Irlanda	1.301.084	40.656.615	31,25
Suecia	1.362.777	35.366.566	25,95
Otros	13.522.276	367.704.641	30,95
Total	45.596.726	1.191.387.983	26,13

Fuente: Wines Of Chile,
 2009

**Principales 10 Países de Destino de Exportación de
 Vino a Granel Año 2008**

Países	Volumen (Lt)
China	43.388.344
Alemania	34.284.952
Dinamarca	17.588.185
Reino Unido	16.577.565
Canadá	15.228.612
Francia	13.806.329
Venezuela	6.742.550
Japón	6.076.477
Holanda	6.038.396
Finlandia	5.197.558

Fuente: Revista Vendimia 2010

Anexo 5

Participación de las exportaciones en la producción total por productores

	1986-1990	1991-1995	1996-2000	2003
África	6,9%	6,5%	15,6%	27,7%
América	2,2%	6,5%	12,9%	20,2%
Asia	8,3%	8,3%	3,1%	2,4%
Europa	17,4%	23,2%	25,7%	29,4%
Oceanía	5,8%	20,5%	28,1%	52,4%
Chile	4,4%	26,1%	44,4%	60,3%
Mundo	14,3%	19,4%	22,3%	27,4%

Fuente: Departamento de Estudios e Información en base a OIV 2006

Anexo 6

Emisiones totales de CO₂

Fuentes de Emisiones Directas	Emisión de CO₂ en Ton. Anuales
Combustión en Fuentes Estacionarias	201,399
Combustión de Vehículos Propios	73,781
Emisiones Totales de CO₂ Indirectas	
Energía Eléctrica Comprada	211,626
Combustión en Transporte de Empleados	12,430
Combustión en Transporte de Proveedores	9,229
Insumos (papel, cartón, botellas de vidrio, etc.)	66,216
Compuestos Orgánico Volátil diferente al Metano	41,850

Fuente: Cárdenas, 2008

Anexo 7

Comparación de las emisiones por Cargo

Tipo de Transporte	Emisiones G*t ⁻¹ km ⁻¹
Barco (container)	52,1
Barco refrigerado (container)	67,1
Tren	200
Camión	252
Avión	570

Fuente: Colman y Paster, 2007

Anexo 8

Emisiones en la fabricación, transporte y eliminación del flexitank

Bolsa Granel	Gramos de CO ₂
Fabricación	6,0
Transporte y Manipulación Vacío	17,8
Llenado vaciado y limpieza	0,3
Disposición	1,2

Fuente: ITCO, 2008

Anexo 9

Emisiones de CO₂ Generadas por Vino Embotellado

Emisiones de CO₂ de Viña X

Fuentes de Emisión	Emisiones de CO ₂ en toneladas anuales	Emisiones de CO ₂ kilos anuales
Combustión en fuentes estacionarias	201,399	201399
Combustión en vehículos propios	73,781	73781
Energía Eléctrica Comparada	211,626	211626
Combustión de transportes de empleados	12,43	12430
Combustión en transportes de proveedores	9,229	9229
Insumos (papel, Cartón, botellas vidrio, gas)	66,216	66216
COVDM*	41,85	41850
Total	616,531	616531
	Toneladas CO ₂	Kilos de CO ₂
Emisiones de CO ₂ por botellas de vino producida	0,001631	1,631
Fermentación por litro de Vino producido **	0,000039	0,039
Total de emisiones en la producción de vino por botella	0,001670	1,670

*Compuesto Orgánico Volátiles Diferentes al Metano

**Exportaciones totales de vino embotellado 2008 = 361.576.000 Litros

Fuente: Cárdenas, 2008

Emisiones de CO₂ por Transporte

Región	kilómetros	Kilos de Emisiones de CO ₂ por una botella de Vino desde la viña a Puerto de Valparaíso
VI	207	0,059
VII	377	0,096
VIII	639	0,163
Metropolitana	112	0,029

Destino por Barco a	Distancia en Kilómetros	Kilos de Emisiones por una botella de Vino de Puerto Valparaíso a país de destino
Reino Unido	11703	2,289
Estados Unidos	8194	2,104
Brasil	2365,57	1,795
Holanda	11993	2,305
Canadá	10481	2,225
Japón	17158	2,578
México	6530	2,016

Anexo 10

Emisiones de CO₂ Generadas por Producción y Comercialización de Vino a Granel

Emisiones en la elaboración del vino a granel	Emisiones de CO ₂ en toneladas anuales	Emisiones de CO ₂ kilos anuales
Combustión en fuentes estacionarias	201,399	201399
Combustión en vehículos propios	73,781	73781
Energía Eléctrica Comparada	211,626	211626
Combustión de transportes de empleados	12,43	12430
Combustión en transportes de proveedores	9,229	9229
COVDM (compuesto orgánico volátiles diferentes al metano)	41,85	41850
Emisiones de una bolsa de granel		
Fabricación	0,000006	0,006
Llenado, vaciado y limpieza	0,0000003	0,0003
Eliminación de la bolsa a granel	0,0000012	0,0012
Total Emisiones de CO₂ en la Elaboración de Vino a Granel	550,3150075	550315,0075
	Tonelada CO₂ por litro	kilos de CO₂ por litro
Emisiones de CO ₂ por litro de vino a granel producido	8,49252E-05*	0,084925155
Fermentación por litro de vino a granel producido	3,91941E-05	0,039194136
Emisiones de CO₂ en la Producción de Vino a Granel	0,000124119	0,124119291
	Toneladas de CO₂ por	

Las exportaciones del año 2008 de vino a granel representan el 35,4% del total (560.195.000 litros).

	Flexitank	Kilos de CO ₂ por Flexitank
Total de emisiones generadas por el vino envasado en flexitank	2,978862984	2978,862984

*Producción de la viña 6.480.000 litros

Emisiones de CO₂ por Transporte

Un Flexitank contiene 24.000 litros de vino.
Fuente: http://www.ccv.cl/noticias_datos.php?id_noticia=1480)

Características de un Flexitank	Gramos	Toneladas	
Un Flexitank Contiene	19063200	19,0632	Un litro de vino equivale 794,3 gramos Fuente: www.saberdevinos.cl
Peso de un Flexitank Vacío	100000	0,1	
Total	19163200	19,1632	

Emisiones de CO ₂ por transporte	Gramos CO ₂ por tonelada de cargo por kilometro transportado	Gramos de CO ₂ por Flexitank de cargo por kilometro Transportado
Container por barco	52,1	998,40272
Camión	252	4829,1264

Región	kilómetros	Kilos de CO ₂ por Flexitank de vino a Puerto de Valparaíso
VI	207	999,629
VII	377	1820,581
VIII	639	3085,812
Metropolitana	112	540,862

Destino por Barco	Distancia en Kilómetros	Kilos de CO ₂ por Flexitank de Valparaíso a países importadores
China	18738	18,738
Alemania	11475,05	11,475
Dinamarca	12658	12,658
Reino Unido	11703	11,703
Canadá	10275,97	10,276
Francia	11854	11,854