VIÑEDO Y SOSTENIBILIDAD

IMPACTOS
MEDIOAMBIENTALES
y desarrollo sostenible de la viticultura
EN TACORONTE-ACENTEJO

Santiago Manuel Barroso Castillo

Viñedo y Sostenibilidad

IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA VITICULTURA EN TACORONTE-ACENTEJO

Santiago Manuel Barroso Castillo

1. Desarrollo Sostenible y viticultura

El concepto de **Desarrollo Sostenible** se utilizó por primera vez en el informe "Nuestro Futuro Común", comúnmente conocido como "Informe Brundtland", elaborado por la Organización de las Naciones Unidas y publicado en 1987. En dicho documento se define el desarrollo sostenible como: *un desarrollo capaz de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones* (United Nations, 1987).

El clima es el factor principal en el cultivo del viñedo y marca el devenir de la producción vitícola. La meteorología aporta una serie de características al viñedo, dando unos matices únicos a los vinos dependiendo de dónde se encuentren geográficamente. A consecuencia del cambio climático se espera que en 2050 la temperatura media aumente, las sequías estén más presentes al igual que las tormentas o el cambio en el ciclo productivo. Estos son factores que perjudican al viñedo y hará que en determinados lugares donde hoy existe el cultivo del viñedo en un futuro no tengan las condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo del mismo (Sotés, 2018).

Aplicar el principio establecido en el Informe Brundtland en el sector vitivinícola español se considera vital debido a que España es el tercer país productor de vino en cuanto a cantidad, sólo por detrás de Italia y Francia, con una producción total de 3.530 millones de litros para el año 2021 y con una superficie total de 989.279 hectáreas (OIV, 2022). Siendo un sector tan importante a nivel mundial no se puede comprometer el futuro vitivinícola de las próximas generaciones y se debe actuar en consecuencia a las necesidades actuales.

España se sitúa en el octavo lugar en cuanto a consumo de vino per cápita a nivel mundial; durante el año 2021 el consumo medio por persona en España fue de 26,2 litros (OIV, 2022), prácticamente la mitad del país con un mayor consumo per cápita que es Portugal con 51,9 litros al año. Destaca que siendo de los tres países con mayor producción de vino, su consumo es de aproximadamente 20 litros menos per cápita que en Francia e Italia, que son los dos mayores productores de vino (OIV, 2022).

Canarias es la cuarta Comunidad Autónoma que menos superficie destinada al viñedo posee, en total una superficie de 9.099 hectáreas. Esto se debe en gran medida a la reducida superficie agraria útil que posee Canarias, condicionada por su abrupta orografía. En cuanto a la producción para el año 2021 Canarias obtuvo 5.843.829 litros de vino (MAPAMA, 2021).

En Canarias los estudios e investigaciones relacionadas con el desarrollo sostenible son escasos y más aun los que se relacionan directamente con el sector vitivinícola. Esto también sucede en el resto del territorio español, donde sólo se encuentran un par de artículos que relacionan la viticultura y los procesos de bodega con el ámbito de la sostenibilidad. Si bien es cierto que los trabajos publicados hasta la fecha están sirviendo de inspiración para futuras investigaciones; también, los resultados que se obtengan de estas investigaciones ayudarán a analizar los impactos medioambientales que se producen por las acciones vitivinícolas.

Por lo tanto, los estudios de esta índole tienen una gran utilidad, puesto que muestran a través de la cuantificación de sus resultados qué actividades o procesos de los que se realizan en el viñedo o en las labores de bodega tienen un mayor impacto en el medio. De este modo, si se conocen los procesos que son más perjudiciales se puede tomar acción y buscar otras alternativas para contribuir al desarrollo sostenible. Por lo tanto, estas investigaciones pueden ayudar a establecer una serie de buenas prácticas que contribuyan a tener un sector más sostenible. A través de los estudios se ha determinado que los vinos con una menor intervención de productos químicos presentan una Huella de Carbono significativamente menor (Rugani *et al.*, 2013).

Hasta el año 2016 España es el país europeo con mayor consumo de pesticidas pese a las medidas incluidas en el Plan de Acción Nacional (PAN) en el 2012 orientadas a su reducción. En concreto, Canarias es la Comunidad Autónoma con un mayor consumo de pesticidas, siendo para el periodo de 2012 a 2016 el consumo de 65,5 kg/ha de media, frente a los 5,3 kg/ha de media para el resto de España. Se

debe matizar que existen diferentes cifras para el mismo insumo, pero se han tenido en cuenta las proporcionadas por la Aduana de Canarias (González *et al*., 2021).

El presente artículo tiene como objetivo evaluar los impactos medioambientales que se derivan de las labores de viticultura. Para ello se han escogido ocho fincas que utilizan distintas prácticas, donde se muestra la heterogeneidad existente en la comarca.

Viñedo en La Matanza de Acentejo

2. Impactos medioambientales en la viticultura de Tacoronte-Acentejo

Para medir el impacto medioambiental que generan los procesos de viticultura se realizará un Análisis de Ciclo de Vida (ACV). El ACV es una herramienta de gestión medioambiental estandarizada en la normativa ISO, en concreto ISO 14040:2006, y que también se encuentra internacionalmente reconocida. Se utiliza para evaluar los impactos ambientales de un producto -en nuestro caso la vid- a lo largo de su ciclo de vida. Para ello se identifican, cuantifican y evalúan todos los recursos consumidos, las emisiones y los residuos generados (Iannone, 2014).

El ACV consta de cuatro fases:

1. *Definición del objetivo y alcance:* medición del impacto medioambiental de los procesos vitícolas en la comarca Tacoronte-Acentejo. La Unidad Funcional es la medida que se utilizará para la realización del análisis medioambiental, en nuestro caso hemos utilizado 1 kg de uva que equivale a una botella de vino (0,75 litros) y de este modo se podrán comparar los resultados. En cuanto a los límites del sistema, se han considerado las entradas y salidas necesarias para la producción vitícola, también se han tenido en cuenta los combustibles utilizados tanto para vehículos como para maquinaria agrícola; se ha excluido el origen de los productos utilizados por su dificultad para el cálculo[1].
2. *Análisis del inventario:* En este apartado se han recopilado todas las entradas y salidas necesarias para la viticultura. También se han adaptado a la unidad funcional anteriormente especificada.
3. *Evaluación de impactos ambientales:* Utilizando los datos del inventario se lleva a cabo la evaluación de las diferentes categorías de impacto medioambiental. En este apartado se discutirán los resultados obtenidos para viticultura.
4. *Interpretación y revisión de los resultados:* Aquí se combina la información del inventario y la evaluación de los impactos para posteriormente realizar una interpretación más completa. Una vez analizados los resultados se podrán aportar mejoras o buenas prácticas para hacer mitigar el cambio climático.

La información necesaria para el desarrollo de la investigación se ha recopilado de manera presencial a través de cuestionarios destinados a conocer los procesos de viticultura. Los datos han sido proporcionados directamente por las bodegas o viticultores y corresponden a la cosecha de 2022. La información obtenida se ha incorporado en una base de datos propia en la que se han depurado los datos para su posterior traslado al software estadístico Open LCA utilizado como herramienta para la cuantificación del impacto medioambiental que generan las tareas. El Open LCA es un software creado por la consultora medioambiental alemana Green Delta en el año 2006.

Los resultados obtenidos se clasifican en diferentes categorías de impacto, para este estudio se han escogido cuatro (Laca *et al*., 2021):

- *Huella de Carbono:* es un indicador que mide la cantidad de emisiones directas e indirectas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), normalmente su unidad de medida son toneladas de CO2, aunque también puede venir expresada en kilos. En el caso particular del viñedo, mide las emisiones que generan los procesos en la viticultura.
- *Toxicidad humana:* Es la capacidad que tiene una sustancia química para producir efectos perjudiciales en la salud humana, es decir, la aplicación o el contacto con determinados productos químicos pueden ser

1 Para esta investigación no se ha tenido en cuenta el impacto que genera la creación de los insumos, sólo se mide el impacto medioambiental de la aplicación de estos productos al viñedo.

perjudiciales para la salud. Esta categoría se mide en kilos equivalentes de 1,4-Diclorobenceno.

- *Agotamiento de la capa de Ozono:* la causa principal por la que existe un agotamiento del ozono es por la utilización de químicos artificiales que contienen clorofluorocarbonos (CFC). Su unidad de medida son los kilos CFC-11 equivalentes.
- *Agotamiento de energías fósiles:* esta medida relaciona el poder calorífico de una materia fósil con la del petróleo. En nuestro estudio, mide cómo los recursos utilizados para el viñedo favorecen al agotamiento de energías fósiles. La mayor parte de este agotamiento fósil proviene del uso de combustibles y de algunos productos de origen fósil (aceites, lubricantes, etc.). La unidad de medida es kilos de petróleo equivalente.

Para el cálculo de las anteriores categorías de impacto se ha utilizado el método de evaluación de impacto ReCiPe 2016 Midpoint (H).

3. Resultados obtenidos

Antes de presentar los resultados obtenidos procede hacer referencia a distintos estudios europeos que sirven de contextualización.

En la siguiente tabla se observan las **Huellas de Carbono** calculadas en distintos estudios vitícolas y en diferentes puntos geográficos tomando como referencia el mismo método de evaluación.

Tabla 1: Principales resultados Huella de Carbono para 1 Kg de uva

Referencia	Lugar	Kg CO2/1 Kg de uva
Laca et al. (2021)	España	1,42
Vázquez-Rowe et al. (2013)	España	1,61
Bartocci et al. (2017)	Italia	0,39
Neto et al. (2013)	Portugal	2
Litskas et al. (2017)	Chipre	0,56

Fuente: Da Silva, (2022). Elaboración propia.

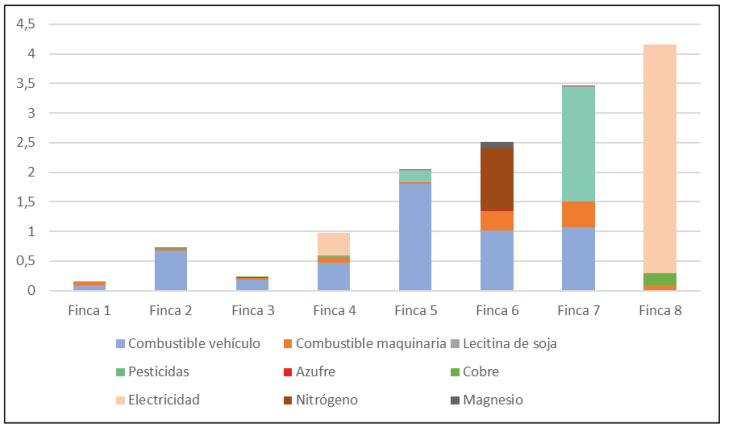
En base a los datos expuestos en la Tabla 1, en el que se muestran los resultados de diferentes estudios científicos de medición de impacto medioambiental en la viticultura, apreciamos que los resultados obtenidos para España son los segundos más altos, solo por detrás de Portugal. A su vez tiene unos valores muy superiores a los de Italia y Chipre, ambos se encuentran por debajo de 1 kg de CO_2 para la obtención de 1 kg de uva.

Una vez recopilada la información de viticultura para la medición del impacto ambiental en Tacoronte-Acentejo y

Viticultor sulfatando

realizados los procesos necesarios para la cuantificación de dichos impactos procedemos a la evaluación de los resultados obtenidos. Como se comentó anteriormente, han sido ocho las fincas que se han tomado para la realización del estudio. La unidad funcional utilizada ha sido 1 kilogramo de uva, al establecer una misma unidad funcional se puede realizar una mejor comparación entre los casos de estudio. La primera categoría de impacto analizada ha sido la **Huella de Carbono.**

Gráfico 1: Huella de Carbono de las fincas vitícolas para 1 Kg de uva



Elaboración propia.

Una vez que se obtienen los datos de kg de CO_2 que se generan por el proceso de viticultura pasamos a su análisis. Si analizamos los datos desagregados observamos que se repite un patrón en todas las fincas de viticultura; el mayor porcentaje de impacto medioambiental en la Huella de Carbono proviene del combustible de los vehículos utilizados para desplazarse hasta la finca y realizar las labores habituales, este tiene un impacto medio del 55% en las fincas analizadas. También tiene un elevado impacto el uso de combustible para maquinaria agrícola, superando el 10% de impacto en la mitad de las fincas. El uso de pesticidas[2] está presente en todas las fincas analizadas, pero de media tiene un valor de 8%, siendo tras el consumo de combustible el más elevado. Además, intervienen otros impactos pero que aportan un menor porcentaje como es el uso de azufre, abonos con alto contenido en nitrógeno o el consumo de electricidad en algunas de las fincas.

La Finca 1 tiene la huella de carbono más reducida de la muestra. Analizados los insumos que ha utilizado este viticultor apreciamos que el uso de productos de origen químico es muy reducido, esto corrobora que el uso de fitosanitarios se puede reducir o sustituir por otros productos de origen natural que también son efectivos. Por el contrario, la Finca 8 tiene la Huella de Carbono más elevada, no se debe a un uso excesivo de productos fitosanitarios o pesticidas, sino a que esta finca utiliza para la aplicación de sus tratamientos maquinaria que funciona con energía eléctrica convencional, esto supone el principal incremento, a diferencia del resto de fincas que realizan los tratamientos en su mayoría de forma manual.

2 En esta partida se han incluido los fungicidas, herbicidas, acaricidas e insecticida.

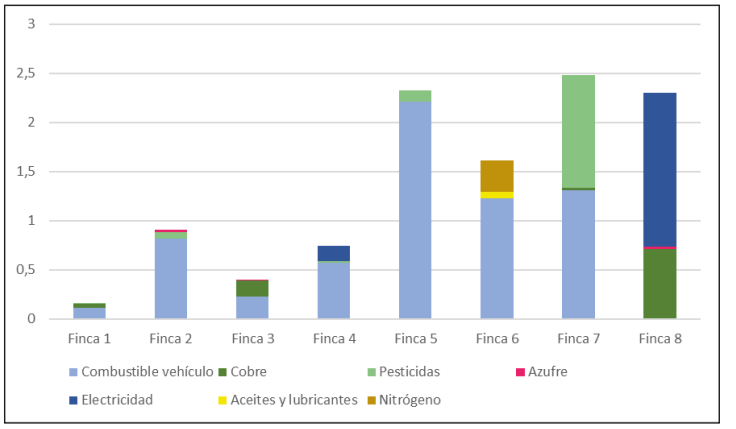
En cuanto al uso de electricidad comentado anteriormente, la Finca 8 podría disminuir de manera notable su huella de carbono si la electricidad que utilizase para el uso de maquinaria proviniera de fuentes renovables, de hecho, su huella de carbono se reduciría cerca del 50% de su valor actual.

Como se ha observado en el gráfico 1 existe gran heterogeneidad entre las fincas analizadas, esto en gran medida se debe a la orografía de la comarca, al número de tratamientos y al uso de distintos productos.

La otra categoría de impacto analizada se corresponde con la **toxicidad humana**, esta se define como el índice que refleja el daño potencial que genera una sustancia química en el ser humano una vez que es liberada en el medio ambiente. Esta se mide en kilos 1.4-DB equivalente, siendo DB dicloro benceno.

A continuación, en el gráfico 2 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a toxicidad humana para las fincas analizadas en esta investigación:

Gráfico 2: Toxicidad Humana de las fincas vitícolas para 1 Kg de uva



Elaboración propia.

Analizando los datos anteriores observamos que existen diferencias en los resultados; de media la toxicidad humana para la muestra utilizada en esta investigación en Tacoronte-Acentejo es de 1,37 Kg 1.4-DB equivalente. Los principales factores que generan esta toxicidad son comunes en todas las fincas analizadas, entre ellos lo que más afecta es el combustible del vehículo utilizado por los viticultores para los desplazamientos hasta la finca.

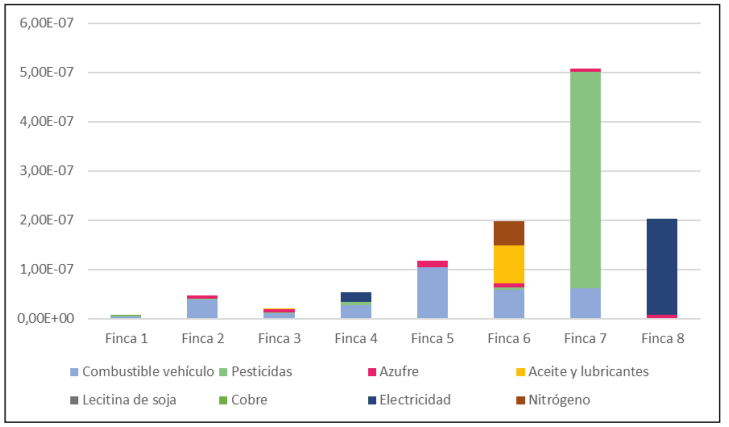
También tiene una gran importancia en la toxicidad la aplicación de sulfatos con base de cobre y los pesticidas. Además, existe una particularidad en la denominada Finca 4 y

8, estas para la aplicación de los tratamientos utilizan maquinaria eléctrica que aporta a la toxicidad humana el 21% y 68% respectivamente; el resto de fincas utilizan maquinaria manual. Igualmente, existen otros insumos que afectan a la toxicidad humana, pero los mismos aportan un porcentaje muy bajo (menos del 1%) por lo que no se detallan al no resultar relevantes. En la Finca 6 encontramos una particularidad, se debe al uso de fertilizantes con un alto contenido en nitrógeno (color marrón), este tipo de fertilizante no es utilizado por ninguna otra finca y a su vez posee una toxicidad humana considerable.

Por último, el uso de pesticidas genera una gran toxicidad; por lo general, estos son aplicados en pequeñas dosis salvo en una finca que utiliza unas cantidades más elevadas.

La siguiente categoría de impacto mide el **agotamiento de la capa de ozono** debido al impacto medioambiental que suponen los tratamientos aplicados en la viticultura. Las cifras relativas a esta categoría de impacto para la muestra seleccionada se expresan en el siguiente gráfico:

Gráfico 3: Agotamiento capa de ozono de las fincas vitícolas para 1 Kg de uva



Elaboración propia.

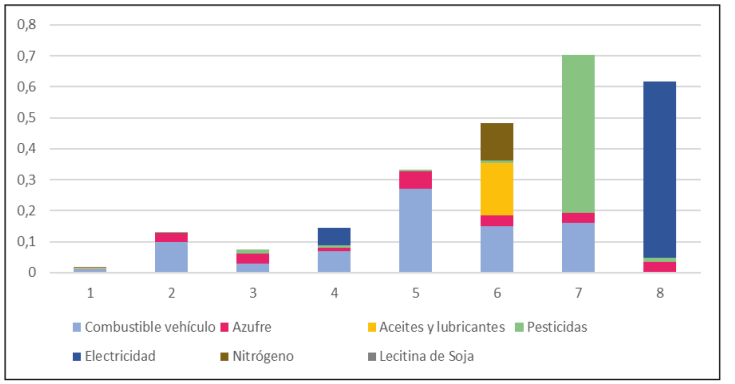
En cuanto a la incidencia de los procesos de viticultura en el agotamiento de la capa de ozono advertimos que existen similitudes entre todas las fincas, salvo en la denominada Finca 1 que debido a sus prácticas tiene una incidencia menor en el agotamiento de la capa de ozono porque en su mayoría utiliza productos de origen natural que perjudican al medio lo menos posible. Entre los insumos que favorecen este agotamiento se encuentra un patrón común, en todas las fincas se cuantifica el combustible de los vehículos, el azufre y los pesticidas como los principales causantes de los resultados obtenidos.

Al igual que en la categoría de impacto de toxicidad humana, la electricidad es un insumo que tiene una participación alta en el agotamiento de la capa de ozono en las Fincas 4 y 8, siendo su aportación de 35,5% y 94,9% respectivamente; destacar que en ninguna otra finca se utiliza maquinaria eléctrica.

De media para el agotamiento de la capa de ozono en Tacoronte-Acentejo se han obtenido unos resultados de 3,54 E^{-7} kg CFC-11 equivalente.

La última categoría de impacto en la que se ha profundizado corresponde al **agotamiento de energías fósiles** que se generan con los tratamientos de viticultura

Gráfico 4: Agotamiento de energías fósiles para 1 Kg de uva



Elaboración propia.

Los procesos de viticultura que se realizan durante una temporada incluyen tratamientos que son de origen fósil y son perjudiciales para el medio ambiente debido a los procesos que se realizan hasta obtener el producto final. Estos procesos generan altas cantidades de CO_2, además de producir un agotamiento de esas energías fósiles. La unidad de medida utilizada en esta categoría de impacto es el kilogramo de combustible equivalente para un kilogramo de uva.

En todas las fincas analizadas el uso de combustible para el vehículo de traslado hasta la finca es el mayor aporte al agotamiento de energías fósiles. También encontramos un producto presente en todas como es el azufre, un tratamiento muy común en Tacoronte-Acentejo sobre todo en las primeras fases después de la brotación que es utilizado principalmente contra el oídio. Otro componente que contribuye al agotamiento fósil es el uso de pesticidas, presente en todas las fincas analizadas, pero en medidas muy diferentes entre unas y otras.

Otros insumos que sólo se utilizan en algunas fincas también afectan al agotamiento fósil, por ejemplo, una de las

fincas aplica sus tratamientos a través de un mecanismo eléctrico, que en ese caso es el insumo que más aporta al agotamiento. Otro caso particular es el uso de una gran cantidad de nitrógeno, este solo se da en una de las fincas analizadas.

4. Conclusiones

La agricultura es un sector vulnerable que se está viendo afectado por el cambio climático. El ámbito vitivinícola no escapa de esta afección que ya se hace notar a lo largo de todo el territorio nacional.

Este proyecto muestra la importancia de realizar un análisis de carácter medioambiental para el sector vitícola. Por ello, se ha podido conocer el punto en el que se encuentra el sector en el ámbito de sostenibilidad y de esta manera poder aportar medidas para reducir el impacto que genera la viticultura.

Viñedo en fase de envero

En cuanto a la huella de carbono de las fincas y sus rendimientos apreciamos que la Finca 1 y la Finca 4 tienen una huella de carbono inferior a 1 kilogramo de CO_2 para la obtención de 1 kilogramo de uva. Estas fincas tienen los rendimientos más elevados de las analizadas, la Finca 1 tiene un rendimiento de 700 gramos de uva por m^2 y la Finca 4 obtiene 1,32 kilogramos de uva por m^{-2}. Por lo tanto, tener una huella de carbono reducida no parece afectar necesariamente al rendimiento del viñedo; al contrario, tres de las cuatro fincas que no superan 1 kilogramo de CO_2 por kilo de uva tienen los mayores rendimientos por m^2.

Los resultados relacionados con la toxicidad humana revelan que el combustible de los vehículos es lo que provoca una mayor toxicidad a las personas, las fincas que utilizan energía eléctrica para aplicar los tratamientos también afectan en gran medida. Este uso de electricidad podría ser menos perjudicial tanto para las personas como para el medio si proviniera de energías renovables, no es así en este caso. Los sulfatos que tienen base de cobre son los siguientes en cuanto a generar toxicidad en los humanos y se aplican en la mitad de las fincas analizadas.

Por lo tanto, los principales insumos que provocan un mayor impacto medioambiental en los procesos de viticultura son los combustibles utilizados para los vehículos y maquinarias, además del azufre y los pesticidas. La sustitución de los combustibles fósiles se antoja complicada en nuestro territorio de estudio, aunque existen sustitutivos como puede ser el uso de maquinaria eléctrica, el uso de este supondría una reducción notable en el impacto medioambiental y más si se utiliza para su recarga energía de origen renovable. La reducción de las aplicaciones de azufre y la sustitución de los pesticidas por otros productos de origen natural es posible con la finalidad de reducir el impacto medioambiental y sin reducir los rendimientos.

Finalmente, una vez evaluados los resultados obtenidos durante la investigación se llega a la conclusión de que los insumos que tienen un mayor impacto medioambiental para Tacoronte-Acentejo coinciden con los de mayor impacto de otras investigaciones a nivel internacional. Estos insumos son el combustible de los vehículos, el combustible de la maquinaria, los pesticidas y el azufre. Por lo tanto, pese a las diferencias geográficas existe un patrón común en los procesos e impactos que se producen en la viticultura.

Anexo:

A continuación, se adjuntan las tablas en las que se recopila la información correspondiente a las categorías de impacto analizadas durante la investigación (elaboración propia):

Huella de Carbono

Fincas	Kg de CO_2 / 1Kg de uva
Finca 1	0,15
Finca 2	0,72
Finca 3	0,73
Finca 4	0,98
Finca 5	1,88
Finca 6	2,70
Finca 7	3,46
Finca 8	4,01

Agotamiento Ozono

Fincas	Kg CFC-11 equivalente
Finca 1	7,006 E-9
Finca 2	4,74 E-7
Finca 3	1,29 E-7
Finca 4	5,55 E-7
Finca 5	1,22 E-7
Finca 6	8,31 E-7
Finca 7	5,04 E-7
Finca 8	2,07E-7

Toxicidad Humana

Finca	Kg 1.4- DB eq / 1 kg de uva
Finca 1	0,15
Finca 2	0,83
Finca 3	0,68
Finca 4	0,74
Finca 5	2,22
Finca 6	1,62
Finca 7	2,48
Finca 8	2,27

Agotamiento fósil

Fincas	Kg de combustible equivalente
Finca 1	0,017
Finca 2	0,13
Finca 3	0,19
Finca 4	0,14
Finca 5	0,33
Finca 6	0,48
Finca 7	0,67
Finca 8	0,61

Bibliografía

González, P. A., Parga-Dans, E., & Luzardo, O. P. (2021). "Big sales, no carrots: Assessment of pesticide policy in Spain". Crop Protection, 141, 105428.

Iannone, R., Miranda, S., Riemma, S. & De Marco, I. (2014). "Life Cycle Assessment of Red and White Wines Production in Southern Italy". *The Italian Association of Chemical Engineering*, *39,* pp. 595-600.

International Organization for Standardization. (2008). *Gestión Ambiental, Análisis de Ciclo de Vida, Principios y marco de referencia.* (ISO standard No. 14040:2006).

International Organization for Standardization. (2015). *Sistema de Gestión medioambiental.* (ISO standard No. 14001:2015).

Laca, A., Gancedo, S., Laca, A., & Díaz, M. (2021). *Assessment of the environmental impacts associated with vineyards and winemaking. A case study in mountain areas. Environmental Science and Pollution Research, 28*, 1204-1223.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2021). Registro vitícola en las Comunidades Autónomas.

Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Nuestro futuro común*. Madrid: Alianza.

Organización Internacional del Vino. (2022). *Actualidad de la coyuntura del sector vitivinícola mundial en 2021.*

Rugani, B., Vázquez-Rowe, I., Benedetto, G. & Benetto, E. (2013). "A comprehensive review of carbon footprint analysis as an extended environmental indicator in the wine sector". *Journal of Cleaner Production, 54* pp. 61-77.

Sotés Ruiz, V. (2018). "Impactos y adaptación al cambio climático en España", en Compés López, R. y Sotés Ruiz,V.(coords.), *El sector vitivinícola frente al desafío del cambio climático, Estrategias públicas y privadas de mitigación y adaptación en el Mediterráneo*, ed. Cajamar Caja Rural, pp. 45-65.

Es un placer

COSECHA 2022

TACORONTE ACENTEJO

Denominación de Origen

TENERIFE - ISLAS CANARIAS

AB/10 000001