



Análisis de Ciclo de Vida del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena.

Universitat Politècnica de Valencia

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

Autor del TFG: Alberto Álvarez Miguel

Tutora Académica: Gabriela Clemente Polo

Cotutora: Neus Sanjuán Pellicer

Valencia, 28 de noviembre de 2016.

TÍTULO: Análisis de Ciclo de Vida del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena.

RESUMEN

Debido a la actual y creciente preocupación por el medioambiente y a la implicación del hombre en impactos medioambientales surge la necesidad de conocer en qué medida el ser humano contribuye a los impactos ambientales. La agricultura es una de las actividades humanas que genera impactos sobre el medioambiente. Por lo tanto, conocer hasta qué punto afectan las prácticas agrícolas permitirá establecer hábitos que contribuyan a la disminución de los impactos ambientales. El cultivo de la vid en la comarca Utiel-Requena es uno de los más extensos y que representa una mayor importancia económica en la Comunidad Valenciana.

Este trabajo contribuye a la temática “Tecnología de la Producción Hortofrutícola. Principios de desarrollo sostenible”. En el presente estudio se pretenden calcular los impactos ambientales del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena. Para ello se considerarán todas las etapas que se llevan a cabo en el proceso de producción de la vid, con el fin de evaluarlas y poder estudiar sus impactos en el medioambiente. Con el objetivo de valorar los impactos ambientales que se generan en una campaña de producción del cultivo de la vid se ha aplicado la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) de acuerdo con las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006. Con este fin, se han recopilado los datos de inventario y se ha realizado la evaluación mediante el programa informático GaBi 6.0.

Al analizar las emisiones en cada explotación se puede concluir que no hay diferencias muy grandes entre explotaciones. Esto es debido a que las prácticas culturales llevadas a cabo son similares. Por otra parte, se estima que la etapa de producción de fitosanitarios es la que contribuye a un mayor número de categorías de impacto seguida de la etapa de producción de energía eléctrica para riego y de la de cultivo.

PALABRAS CLAVE: vid, Utiel-Requena, emisiones, medioambiente

TITLE: Life cycle analysis of the ecological cultivation of grapevine for vinification in the Utiel-Requena

On account of the current and important worry by the environment and the implication of the man in the environmental impacts arises the need to know in what measured the human being is responsible of his acts and like this reduce these effects. The agriculture is one of the human activities that generates impacts of the environment. Therefore, know until which point affect the practises carried out to produce a crop will allow to establish habits that contribute to his decrease. The crop of the vineyard in the region Utiel-Requena is one of the most extensive of the Valencian Community.

This work contributes to the thematic “Technology of the Production Hortofruticola.Principles of sustainable development”. In the present study pretend calculate the environmental impacts of the ecological crop of the vineyard for vinification in the region Utiel –Requena. For this will consider all the stages that carry out in the process of production of the vineyard, with the end to evaluate them and can study the negative contribution that exert in the environment. With the aim to value the environmental impacts that generate in a campaign of production of the crop of the vineyard has applied the methodology of analysis of cycle of life (ACV) in accordance with the norms ISO 14040:2006 and ISO 14044:2006. To this end, they have recuperated the dates of inventory and has made the evaluation by means of the computer program GaBi 6.0

When analysing the broadcasts in each exploitation can conclude that there are not significant differences between exploitations. This is due to the fact that the cultural practices carried out are deuce. On the other hand, it estimates that the stage of application of phytosanitary is the one who contributes to generate a greater number of categories of impact followed of the stage of irrigation and of the one of crop.

KEY WORDS: grapevine, Utiel-Requena, emissions, environment.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mi tutora Gabriela Clemente y a Neus Sanjuán la ayuda prestada.

En segundo lugar, a los agricultores que se prestaron a formar parte de este trabajo realizando las encuestas y respondiendo a mis dudas.

Pero sobretodo este trabajo va dedicado a mis abuelos Francisco y María y en especial a mi padre que seguro que allí donde este, sé que estará muy contento.

Por último, a mi madre, hermana y tío que me han aconsejado y apoyado durante todos estos años.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 La vid de vinificación.....	1
1.1.1 Prácticas convencionales.....	2
1.1.2 Agricultura ecológica.....	3
1.1.3 Métodos y prácticas en viticultura ecológica.....	4
1.2 Cultivo y sostenibilidad con el medioambiente.....	6
1.3 Situación geográfica.....	7
1.3.1 Denominación de origen de vinos de la comarca Utiel-Requena.....	9
1.4 Análisis de ciclo de vida.....	9
1.4.1 Normativa y metodología.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Definición de objetivos y alcance del estudio.....	14
3.1.1 Unidad funcional.....	14
3.1.2. Límites del sistema.....	14
3.1.3 Límite temporal.....	15
3.2. Análisis de inventario.....	15
3.2.1. Encuestas.....	15
3.2.2. Riego.....	16
3.2.3. Emisiones.....	17
3.2.3.1 Emisiones procedentes de la fertilización.....	17
3.2.3.2 Emisiones derivadas del uso de la maquinaria.....	18
3.2.4. Producción de fertilizantes y pesticidas.....	18
3.3. Evaluación de impactos.....	19
3.3.1 Programa informático.....	19
4 RESULTADOS.....	20
4.1 Inventario.....	20
4.1.1. Datos procedentes de las encuestas.....	20
4.1.2. Emisiones de la fertilización.....	24
4.1.3. Energía para el riego.....	24
4.2. Evaluación de impactos.....	26
4.2.1 Impactos generados por las diferentes explotaciones en la vid	26
4.2.2 Resultado de la evaluación del impacto para el cultivo de la vid	29
4.2.1.1. Agotamiento de recursos (elementos) en el cultivo de la vid.....	29
4.2.2.2. Agotamiento de recursos fósiles en el cultivo de la vid.....	29
4.2.2.3. Acidificación en el ciclo de la vid.....	30
4.2.2.4. Eutrofización en el ciclo de la vid.....	31
4.2.2.5. Ecotoxicidad acuática de ríos en el ciclo de la vid.....	31
4.2.2.6. Calentamiento global generado en el cultivo de la vid.....	32
4.2.2.7. Toxicidad humana en el cultivo de la vid.....	32
4.2.2.8. Ecotoxicidad marina en el cultivo de la vid.....	33
4.2.2.9. Agotamiento de la capa de ozono en el cultivo de la vid.....	33
4.2.2.10. Formación de oxidantes fotoquímicos en el cultivo de la vid.....	34
4.2.2.11. Toxicidad terrestre en el cultivo de la vid.....	34
4.3. Propuestas de mejora.....	35
5. Conclusiones.....	35
6. Bibliografía.....	37
7. Anejo 1. Encuesta.....	39

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.4.1.2 Categorías de impacto, indicadores de categorías y factores de caracterización correspondientes normalmente utilizadas en un ACV	10
Tabla 4.1.1.1 Maquinaria empleada en cada explotación.....	20
Tabla 4.1.1.3 Entradas en el ciclo productivo de la vid en la comarca Utiel- Requena.....	21
Tabla 4.1.1.4 Valores de tiempo unitario, consumo de combustible y potencia de la maquinaria para cada una de las labores realizadas en cada explotación.....	22
Tabla 4.1.2.1 Emisiones debidas a los aportes de nitrógeno y fosforo (kgNO_2/ha), (kgNH_3/ha), ($\text{kgNO}_3^-/\text{ha}$) y (kgPO_4^{3-}).....	24
Tabla 4.1.3.1 Energía necesaria para el riego por kg de uva (kJ/ha año).....	25
Tabla 4.1.3.2 Agua de riego aportada (m^3/ha año).....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1 Cepas en forma de vaso.....	1
Figura 1.1.2 Cepas en forma de espaldera.....	1
Figura 1.1.2.1 Medidas para el control de plagas y mejora en la calidad de los frutos.....	4
Figura 1.2.1 Mapa geográfico comarca Utiel-Requena.....	8
Figura 1.4.1.1Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040.200610	
Figura 3.1.2.1 Sistema de una explotación en secano.....	15
Figura 4.2.1.1 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 1.....	26
Figura 4.2.1.2 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 2.....	26
Figura 4.2.1.3 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 3.....	27
Figura 4.2.1.4 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 4.....	27
Figura 4.2.1.5 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 5.....	27
Figura 4.2.1.6 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 6.....	28
Figura 4.2.1.7 Contribución de cada etapa de la producción de cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 7.....	28
Figura4.2.2.1.1Contribución al agotamiento de recursos (elementos) de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	29
Figura 4.2.2.1.2 Contribución al agotamiento de recursos de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	30
Figura 4.2.2.1.3 Contribución a la acidificación de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	30
Figura 4.2.2.1.4 Contribución a la eutrofización de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	31
Figura 4.2.2.1.5 Contribución a la ecotoxicidad acuática (ríos) de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	31
Figura 4.2.2.1.6 Contribución al calentamiento global de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	32
Figura 4.2.2.1.7 Contribución a la toxicidad humana de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	32
Figura 4.2.2.1.8 Contribución a la ecotoxicidad marina de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	33
Figura 4.2.2.1.9 Contribución al agotamiento de la capa de ozono de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	33
Figura 4.2.2.1.10 Contribución a la formación de oxidantes fotoquímicos de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	34
Figura 4.2.2.1.11 Contribución a la ecotoxicidad terrestre de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.....	34

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura puede considerarse el oficio más antiguo del mundo, ya que sus orígenes datan de hace 10.000 años, cuando el hombre comenzó a cultivar y domesticar algunas especies vegetales, lo que dio lugar a los primeros asentamientos (Osca et al.,2006). La agricultura, como toda actividad humana, ha supuesto un impacto ambiental. El paso de una agricultura tradicional a una industrializada ha multiplicado los impactos negativos sobre el medioambiente. La destrucción y salinización del suelo, la contaminación por plaguicidas y fertilizantes, la deforestación o la pérdida de biodiversidad genética, son problemas muy importantes generados por la agricultura. Por ello, es importante cuantificar estos impactos de cara a mejorar la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

1.1) La vid de vinificación

El cultivo de la vid se remonta a tiempos muy antiguos, pues podríamos citar su presencia en la mitología grecorromana, en la que aparece el Dioniso (Bacús) Dios del vino y de la guerra. La planta de la vid cultivada está compuesta por dos individuos, uno constituye el sistema radical (*Vitis* spp. Del grupo americano, en su mayoría), denominado patrón o portainjerto y otro, la parte aérea (*Vitis vinífera* L), denominada púa o variedad. Esta última constituye el tronco, los brazos y los pámpanos que portan las hojas, los racimos y las yemas. La unión entre ambas zonas se realiza a través del punto de injerto. El conjunto es lo que conocemos con el nombre de cepa.

En el presente trabajo se evalúa la vid en dos maneras de cultivo, en espaldera y en forma de vaso, como se observa en las figuras 1.1.1 y 1.1.2. La espaldera es una forma de conducción de las vides provista de un sistema de emplazamiento que permite guiar la vegetación en dirección vertical, lo que simplifica los procesos de poda y facilita la mecanización de los procesos de recolección. Esto, en oposición al sistema tradicional del cultivo de la vid, el conocido como vaso, el cual conduce a un alargamiento enorme de las ramas al cabo de varios años, por lo que se hace más difícil las labores de poda.



Figura 1.1.1. Cepas en forma de vaso



Figura 1.1.2. Cepas en espaldera

Cuando se siembra la vid en espaldera, las filas deben seguir la dirección de los vientos predominantes en primavera y verano, para así propiciar la reducción de la humedad en los viñedos por las mañanas. En vaso hay que tener también en cuenta la dirección de los vientos dominantes y orientar las filas de forma que se optimice la incidencia de la radiación solar.

En esta forma de cultivo nos podemos encontrar marcos de plantaciones que van desde 1,5 x 1,5 m hasta 3 x 3 m, con lo cual se obtienen densidades de plantación entre las 1.100 a 4.400 plantas/ha, mientras que en espaldera varían desde 2,5 m entre líneas y 1,7 m entre plantas hasta

algunos viñedos de alta densidad con 2 m entre líneas y 1 m entre plantas, pudiendo llegar estos hasta 5.000 plantas/ha. Los viticultores que trabajan con bajas densidades de plantación lo hacen para obtener rendimientos moderados de uvas, (6.000 kg/ha) y así favorecer tanto su calidad como la de los vinos. Sin embargo, algunos viticultores que siembran altas densidades y obtienen rendimientos cercanos a los 10.000 kg/ha, plantean que obtienen uvas de alta calidad limitando el número de racimos por planta. De los datos obtenidos de diferentes viticultores ecológicos y convencionales no se encuentra correlación entre densidad y rendimiento; interviniendo en la variación del rendimiento otros aspectos como la variedad y el manejo (García, Mudarra et al.,2003).

Las ventajas de la espaldera parecen estar suficientemente demostradas y avaladas por la práctica puesto que:

- Facilita los tratamientos sanitarios y su rendimiento.
- Facilita las operaciones de cultivo y la poda de invierno.
- Permite un mejor aprovechamiento del suelo en relación al sistema tradicional.
- Mejor maduración de la uva al recibir el racimo los rayos solares más directamente, obteniéndose frutos más sanos y soleados.
- Ahorro considerable de mano de obra, proporcionando un trabajo mucho más cómodo al quedar las cepas a una altura adecuada para que los trabajos se realicen con mayor perfección y rapidez.

1.1.1) Prácticas Convencionales

Las prácticas de cultivos tradicionales tienen como objetivo principal obtener elevadas producciones, pero un uso excesivo de dichas prácticas está ocasionando graves daños al medioambiente. Uno de los principales problemas ocasionados es la erosión del suelo, la destrucción del mismo y su pérdida al ser arrastrado por las aguas o los vientos, lo que supone una pérdida en todo el mundo de entre cinco y siete millones de hectáreas de tierra cultivable cada año, según datos de la FAO de 1996. El mal uso de la tierra, la escasa utilización de técnicas de conservación del suelo y de fertilizantes orgánicos facilitan la erosión. En la Península Ibérica la degradación de los suelos es un problema de primera importancia.

Otra de las preocupaciones derivadas del uso de prácticas convencionales es la utilización desmesurada de fertilizantes y plaguicidas. Cuando los suelos regados no tienen un drenaje bueno se encharcan con el agua debido a la carencia de unos niveles adecuados de humus y los nutrientes que se aportan con el abonado (nitrógeno y fosforo) son arrastrados por el agua, llegando a la capa freática y finalmente a las corrientes fluviales, donde ocasionan los graves problemas de eutrofización. De esta forma los recursos hídricos se ven cada vez más comprometidos, siendo ya numerosos los casos de poblaciones que no pueden utilizar fuentes o pozos para la red potable por estar contaminados con nitratos y nitritos.

En las zonas secas y soleadas se obtienen excelentes rendimientos agrícolas con el riego y, en numerosos lugares, se acude a las aguas subterráneas para regar. Las fuentes que surgían se secan, desaparecen humedales tradicionales en esa zona y, si están cerca del mar, el agua salada va penetrando en la bolsa de agua salinizándola hasta hacerla inútil para sus usos. Por último, uno de los problemas que más está afectando al cambio climático es la deforestación ya que alrededor de 14 millones de hectáreas de bosques tropicales se pierden cada año. Se calcula que la quema de bosques para dedicarlos a la agricultura es responsable del 80% al 85% de esta destrucción (Tecnum Universidad de Navarra, 2016).

La agricultura moderna gasta una gran cantidad de energía para producir los alimentos, lo que se traduce en un elevado consumo tanto de petróleo y otros combustibles como de la emisión a la atmósfera de gran cantidad de CO₂, con el consiguiente efecto invernadero. A su vez la quema de bosques y de pastizales es uno de los principales responsables del aumento de CO₂ y de óxidos de nitrógeno en la atmósfera.

1.1.2) Agricultura ecológica

La agricultura ecológica surge en el siglo XX como respuesta a los problemas derivados de la agricultura convencional, intentando abrir un camino de futuro. Los nuevos enfoques y planteamientos se van extendiendo con la idea de buscar soluciones a los crecientes problemas medioambientales, de excedentes, de calidad de los alimentos y sociales (N. Lampkin 1998). Es un sistema de producción agrícola y ganadero cuyo objetivo es garantizar alimentos de buena calidad, mejorando la fertilidad del suelo sin la utilización de productos químicos de síntesis. No se trata de volver a tiempos pasados sino de restablecer antiguas prácticas agrícolas con el fin de alcanzar una agricultura totalmente ecológica.

La agricultura ecológica tuvo su origen en España en los años 70 con el colectivo vida sana, que consiguió en 1980 la legalidad y su posterior nombramiento como Aval de Producto Biológico. En años venideros irían surgiendo otras asociaciones con el mismo carácter (Coordinadora Agricultura Ecológica 1983, Cataluña, Asociación Agricultura Biodinámica, 1981 Canarias). El reconocimiento oficial en España de la agricultura ecológica es en 1989, con *Denominación genérica Agricultura Ecológica* que en 1991 pasará a ser regulada por los comités de Agricultura Ecológica.

En 1991, por parte de la Comunidad Europea, se publicó el reglamento (CE) 2092/91 que estuvo vigente hasta el 31 de diciembre de 2008. En la actualidad está en vigor el reglamento CE nº 834/2007, cuyas disposiciones generales aparecen en el reglamento (CE) nº 889/2008, en el que los anexos I y II contienen todos los productos que pueden utilizarse como fitosanitarios y acondicionadores del suelo.

Según el reglamento (CE) Nº 834/2007 del consejo de 28 de junio de 2007:

La producción ecológica es un sistema general de gestión agrícola y producción de alimentos que combina las mejores prácticas ambientales, un elevado nivel de biodiversidad, la preservación de recursos naturales, la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal y una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales. Así pues, los métodos de producción ecológicos desempeñan un papel social doble, aportando, por un lado, productos ecológicos a un mercado específico que responde a la demanda de los consumidores y, por otro, bienes públicos que contribuyen a la protección del medio ambiente, al bienestar animal y al desarrollo rural (Vitivinicultura: De la tradición a la ecología, M^a Ángeles Novela Herrero).

La producción ecológica tiene en cuenta un grupo de técnicas de manejo del suelo, los cultivos y ambiente, que deben ser consideradas por los productores si se desea tener éxito en su gestión. Esta producción no consiste únicamente en la sustitución de los productos químicos de síntesis prohibidos como pesticidas y fertilizantes por otros permitidos. Los cambios en el sistema de producción deben ser más profundos, estableciendo variedades adaptadas a las condiciones agroclimáticas locales, mejorando la fertilidad natural del suelo e incrementando la biodiversidad del sistema, de forma que se potencien los procesos ecológicos naturales beneficiosos como aquellos que permitan una nutrición adecuada de las plantas, la regulación biótica y ambiental.

Las normas de la producción ecológica prohíben el uso de plaguicidas y fertilizantes de origen químico de síntesis, por tanto, en la producción ecológica se desarrollan diferentes estrategias de manejo para cumplir con la normativa. Estas estrategias se basan en:

- Fertilización con materiales de origen orgánico como el compost, los abonos verdes, los residuos de cosecha, etc.
- El control de plagas y enfermedades se realiza con una correcta nutrición de la planta, creando condiciones para que se desarrollen los insectos y otros organismos beneficiosos

que las controlan o evitan la proliferación de las plagas y enfermedades, aunque se emplean métodos de control físico como la captura de insectos con trampas y con sustancias permitidas como podría ser el azufre.

- El incremento de la diversidad dentro y alrededor del viñedo con diferentes plantas que estimulen la diversidad en general, de organismos beneficiosos en concreto y propicien condiciones climáticas favorables al desarrollo del viñedo.
- El control del rendimiento para obtener uvas de calidad.
- Una serie de manejos cuidadosos durante la producción, cosecha y el proceso de elaboración del vino.

Cabe señalar que, para el cultivo de vid ecológica, el incremento de la diversidad es una de las herramientas más importantes. La técnica de diversificación más importante es el empleo de cubiertas vegetales entre las líneas de vid. La cubierta vegetal tiene múltiples funciones entre las que se encuentran la mejora del suelo, el aporte de nutrientes a la vid, el aumento de los enemigos naturales que controlan las plagas y la mejora del ambiente del viñedo. Se completa esta diversidad con la presencia de setos de flora arvense y arbustiva adecuadas.

La capacidad de las vides para hacer frente a plagas y enfermedades va a depender en gran medida de la nutrición y el ambiente en el viñedo. Por eso se utilizará materia orgánica y se mantendrá un suelo fértil, vivo y bien estructurado. Como es lógico, es importante también conseguir una cepa equilibrada, bien aireada, mediante diferentes operaciones como los marcos de siembra, poda, aclareo, etc. *Ver figura 1.1.2.1*

En cuanto a la calidad final del vino, va a depender mucho de la concentración de azúcares de las uvas, de la abundancia de levaduras y bacterias autóctonas que estén sobre los frutos en el momento de la cosecha, así como del cuidado puesto en la recolección y traslado de los racimos hasta las bodegas (García, Mudarra 2008).

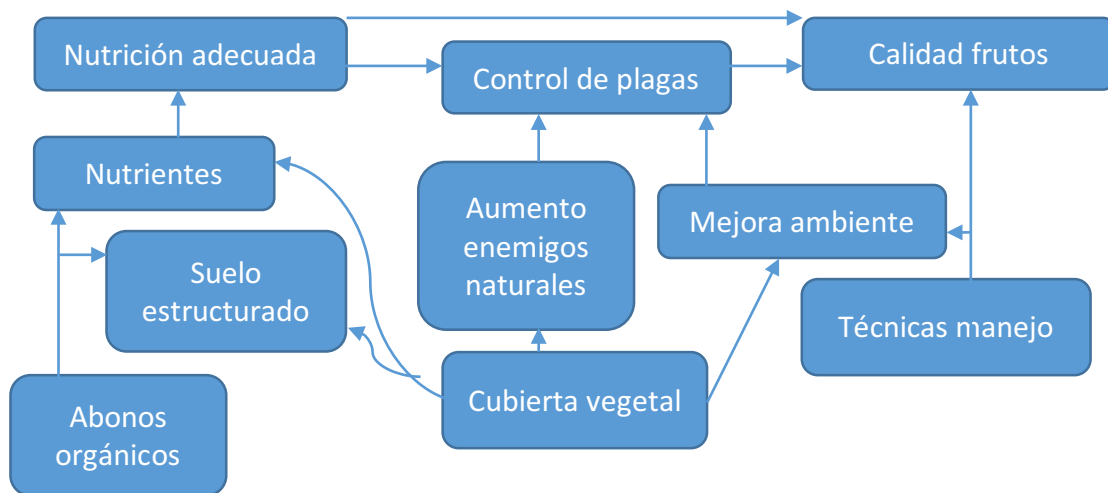


Figura 1.1.2.1 Medidas para el control de plagas y mejora en la calidad de los frutos.

1.1.3.) Métodos y prácticas en viticultura ecológica

Las normas de la producción ecológica en la viña prohíben el uso de plaguicidas y fertilizantes de origen químico de síntesis, por tanto, en la producción ecológica se desarrollan diferentes estrategias de manejo para cumplir la normativa. Para la viticultura ecológica estas estrategias se basan en el control de plagas y enfermedades, el control del rendimiento, el incremento de la diversidad y la fertilización. (Vitivinicultura. Viverosbarber)

El control de plagas y enfermedades se realiza con una correcta nutrición de la planta, las condiciones para el desarrollo de insecto y otros organismos beneficiosos que las controlen o que puedan evitar en la medida de lo posible las plagas y enfermedades de la vid, aunque se emplean métodos de control físico (captura de insectos con trampal) y con sustancias permitidas (azufre). El control del rendimiento se debe tener en consideración a la hora de obtener frutas de calidad.

Uno de los principios de la agricultura ecológica es el fomento de la diversidad biológica, en especies animales y vegetales. Las ventajas que aporta abarca la mejora del suelo (reforzando la disponibilidad de agua y nutrientes para el cultivo), la prevención de plagas y enfermedades (facilitando la presencia de organismos beneficiosos que eliminen o reduzcan los daños), y la mejora ambiental del viñedo.

Entre las prácticas más importantes para introducir biodiversidad en el viñedo ecológico están las cubiertas vegetales, los setos y los corredores verdes.

Para ello la implantación de cubiertas vegetales consiste en sembrar en las calles alguna especie cultivable (como veza o altramuces) o dejar crecer la vegetación natural. Se han observado diferentes estrategias en el manejo de las cubiertas vegetales en viñedos ecológicos. Una de ellas consiste en sembrar la cubierta anualmente y la otra después de sembrada mantenerla controlada por dos o tres años, realizando de nuevo la roturación del suelo o la siembra cuando la composición de la cubierta no es adecuada o puede existir compactación del suelo. En este último caso, anualmente se aporcan las filas de vid.

La mejora de la fertilidad del suelo va a constituir una prioridad en el cultivo ecológico. Del manejo del suelo va a depender tanto la nutrición adecuada de la vid como una protección eficaz de las plantas contra plagas y enfermedades. Por eso, las prácticas que dejan el suelo desnudo o que no aportan materia orgánica, van degradando el suelo, dejando que se erosione y haciendo que pierda tanto su estructura física como la vida que en él habita, desde microorganismos hasta lombrices y otra meso y macro fauna del suelo.

Tanto la absorción de agua y de nutrientes como la sanidad de la viña van a mejorar siguiendo las buenas prácticas ecológicas que citamos a continuación:

- El mínimo laboreo reduce la erosión y permite al suelo conservar su estructura.
- El aporte de materia orgánica (estiércol, compost, restos de poda...). Además de restituir la fertilidad del suelo, mejora su estructura y permite tener un suelo sano.
- El picado y reincorporación de los restos de poda esto devuelve parte de los nutrientes que se han extraído durante la producción de uva y es una fuente de materia orgánica para el suelo.
- Uso de cubiertas vegetales. Reduce la erosión, mejora el suelo y posibilita que existan los enemigos naturales de las plagas. (García et al., 2008)

Otro factor muy importante para el manejo de un viñedo ecológico es la elección del lugar adecuado. La vid, es un cultivo muy sensible a las enfermedades, con lo cual se debe poner especial interés en seleccionar el lugar donde se sembrará el viñedo. El cultivo de adapta muy bien a lugares soleados, de buen drenaje superficial e interno y con una buena circulación de aire. Es conveniente la incidencia del sol por la mañana y que por la tarde el ambiente sea más sombrío

Las zonas que presenten buena iluminación, con un terreno que reúna unas condiciones de drenaje aceptables y en el cual predomine la circulación de aire, los riesgos a que el viñedo presente humedad serán mínimos y por consiguiente la aparición de hongos patógenos. Además, la humedad excesiva puede interferir en la polinización.

Los vientos excesivos afectan a los viñedos, sobre todo si son irregulares y racheados, pues en primavera y verano pueden dañar los sarmientos, ya que donde se den dichas condiciones, se buscará la protección mediante el uso de cortinas de árboles cortavientos, sembradas al establecer los viñedos y con especies de crecimiento rápido.

Estas cortinas deben ser permeables al viento, evitando la proyección de sombras sobre el viñedo en las primeras horas de la mañana.

La vid es un cultivo muy plástico en cuanto a las exigencias de los suelos, se adapta bien a suelos profundos como o delgados, arenosos o arcillosos, aunque son los limosos los más deseables, inclusive crecen bien suelos rocosos, los cuales la pueden favorecer en aquellos lugares fríos. No obstante, no será aconsejable suelos o zonas con mal drenaje. Destacar, que la vid se desarrolla bien en suelos de pH entre 6,5-7,2.

1.2) Cultivo y sostenibilidad con el medioambiente

Hemos de intentar buscar la compatibilidad entre las actividades que realizamos en la vid y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando de esta manera la degradación de las funciones fuente y sumidero. Son varios los factores o acontecimientos que contribuyeron a ello. Durante el transcurso de la primera guerra mundial (1914-1918), Alemania tenía impedimentos para importar el nitrato de Chile, debido a esta adversidad construyó numerosas fábricas para sintetizar amoníaco fijando hidrógeno y nitrógeno mediante el proceso de Haber-Bosch. Ya durante la segunda guerra mundial (1939-1945) se desarrolló una amplia investigación química en torno a la síntesis de fitocidas llamados LN, 8LN, el agente naranja. De esta época provienen los derivados del ácido fenoxiacético (herbicidas), del ácido fosfórico, compuestos del arsénico, organofosforados, insecticidas del grupo parathion, etc.

En la actualidad al agricultor se le ofrecen una gran diversidad de productos fitosanitarios, sin que en la mayoría de las veces esté preparado para discernir lo más indicado en cada caso concreto.

Finalizadas estas guerras, el amoníaco, potasio, fósforo etc. se convierten en abonos minerales, químicos de síntesis. De los tanques nacerán los tractores.

Estos hechos ocurridos durante el siglo XX conllevan a la manifestación de la llamada “revolución verde”, término acuñado por Williams Gaud en 1968 en la cual el aumento de las diversas tecnologías, tales como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes se emplearon en las décadas posteriores a la segunda guerra mundial para aumentar en gran medida la producción alimentaria mundial y de esta forma acabar con el hambre en el mundo (Novella et al., 2006).

Pero la realidad es bien distinta y los datos actuales nos dicen que:

- No se ha acabado con el hambre
- Hay más de 120000 sustancias químicas de nuevas síntesis, cuyas características son la alta lipofilia, estabilidad química, persistencia medioambiental y exacerbación de los efectos biológicos indeseables
- Suelos arruinados (erosión, desertización)
- Aguas contaminadas por los abonos solubles, directamente asimilables por las plantas y que por lixiviación contaminan los acuíferos en forma de nitrato.
- Aire (bromuro de metilo, capa de ozono, etc.)
- Alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas
- Problemas de seguridad alimentaria
- Superresistencia en insectos, nuevos patógenos, alergias, resistencia a antibióticos (Antimicina y Kanamicina).

Las consecuencias según la FAO y la OMS son:

- Cada año mueren 4000 agricultores.
- 3.5-5 millones resultan envenenados.
- Las enfermedades degenerativas son del 60%.
- Almería 1000 casos anuales de envenenamiento, 5% en defunciones.
- Aplicación de multas por sobreproducción.
- Bajos precios por excedentes.
- Desequilibrio en la composición nutritiva de los tejidos vegetales.
- Degradación medio-ambiental.

En muchas ocasiones son más tóxicos los metabolitos resultantes de la descomposición que los propios agrotóxicos, como el paraoxon (paration) y diazoxón (diazinon) que afectan al sistema nervioso. Los derivados de la atrazina son cancerígenos. Otros componentes frecuentes y comunes son la etilen-tio-urea y el etilenbisditiocarbamato (maneb, mancoceb, zineb). Los biocidas más frecuentes son: Captan, Clorpirrifos, Endosulfan, Malation, Glifosato y procimidona.

El término pesticida tiene connotaciones muy diversas, junto a los ingredientes activos se encuentran los isómeros y metabolitos de estos compuestos que pueden ser responsables de efectos biológicos no sospechados para el compuesto nominal reconocido como principal y la propia consideración semántica del término que ha evolucionado desde pesticida (aniquilador de pests), se traduce a plaguicida, se transforma semánticamente en fitosanitario: compuestos químicos agrícolas o agroquímicos hasta el actual producto que protege la cosecha.

La industria química promueve un cambio en la terminología para conseguir una aproximación más amistosa al medioambiente. Unos dicen que los agricultores se lo pidieron a la industria para poder alimentar a un mundo con hambre. Otros sostienen que la industria impuso este modelo ya que una vez finalizada la segunda guerra mundial, algunos países heredaron una gran industria militar y tecnología en desuso y encontraron en el agro un buen cliente donde vender productos originados en esas fábricas y con esa tecnología. De hecho, por citar un ejemplo, los plaguicidas organofosforados fueron desarrollados mientras se investigaba el desarrollo de gases nerviosos para utilizar en la segunda guerra mundial (S.elola et al,2005).

Sea como sea, la aplicación a gran escala de este paquete tecnológico no ha solucionado el problema del hambre en el mundo. Este modelo productivo no es sostenible, entre otras razones porque se basa en el uso intensivo de recursos no renovables como el petróleo, porque provoca degradación de recursos naturales como suelo y agua y porque intrínsecamente encierra riesgos para la salud humana

1.3) Situación geográfica

Nuestro trabajo se va a llevar a cabo en la comarca Utiel –Requena, perteneciente a la provincia de Valencia. Está delimitada por la comunidad autónoma de Castilla La Mancha en el norte y el oeste, por la comarca de Los Serranos al noreste, por la comarca de la Hoya de Buñol al este y por la del valle de Cofrentes al sur (Cámara de comercio de valencia,2016). En la figura 1.2.1 se detallan todos los municipios de la comarca Utiel –Requena.



Figura 1.2.1 Mapa geográfico Comarca Utiel-Requena.

Utiel-Requena goza de una identidad geográfica homogénea está asentada sobre una meseta de 45 kilómetros de diámetro y unos rasgos climáticos comunes. Comprende más de 1800 kilómetros cuadrados, con una altitud media sobre el mar de 700 metros. En la zona regada por el río Magro predominan los suelos aluviales y en el otro lado de la Sierra de Torrubia predominan los suelos arcillosos. El clima es continental con influencia mediterránea la temperatura media anual es de 14 grados, con una amplitud térmica anual de más de 17°, esta ancha franja térmica da por sí sola los rasgos de continentalidad característicos del clima de Requena. El mes más cálido es julio, con 23, 2° y la media es de 6° en el mes de diciembre. Los inviernos son fríos y largos.

El verano es relativamente corto y a veces el viento de poniente aumenta la temperatura. El otoño es corto y las temperaturas sufren un acusado descenso. Las precipitaciones son de 484 mm al año.

El clima y el suelo que necesita el cultivo de la vid, se adapta perfectamente a los de la zona. Muestran preferencias por las tierras altas, con veranos cortos y secos, en los que se desarrollan bien sus caracteres. La bobal es una variedad con una gran resistencia, brota más tarde que otras variedades tintas, con lo que se protege mejor el riesgo de heladas primaverales. (Utiel-Requena Denominación de origen).

En las últimas dos décadas la vitivinicultura de la comarca de Requena Utiel ha experimentado cambios importantes, tanto a nivel de superficie y variedades cultivadas como en producción y comercialización de vinos. El cultivo de variedades autóctonas, considerando como tales bobal y tardana o planta nova, ha sufrido una disminución en los últimos años en beneficio de otras variedades, entre las cuales destacan las variedades tempranillo y macabeo.

La producción de vino se ha estabilizado en aproximadamente millón y medio de litros anuales, principalmente comercializado como vino de mesa y a granel. Las ventas de vino embotellado con denominación de origen han incrementado notablemente, con destino principalmente al comercio exterior, si bien el valor económico global de esta producción ha disminuido (Vitivinicultura Requena-Utiel,2013)

1.3.1) Denominación de origen de vinos de la Comarca Utiel-Requena

El origen legal de las Denominaciones de Origen que existen actualmente en la Comunidad Valenciana data de 1957, año en el que se aprueban los primeros Reglamentos de las Denominaciones de Origen de Valencia, Utiel - Requena y Cheste (Beltrán, 2000). En la actualidad la Denominación Utiel-Requena está regulada por la Orden de 11 de marzo de 1999 de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En esta región podemos encontrar la denominación de origen de vinos de España Utiel-Requena. Las tierras y el clima donde se elaboran estos vinos con la combinación de ciertos rasgos del Mediterráneo, pero con influencias continentales hacen que los vinos Utiel-Requena sean especiales, sobre todo los tintos y rosados elaborados con la variedad tinta Bobal. La variedad Bobal es la principal de la Denominación de Origen Protegida Utiel-Requena, ya que supone un 80% de la producción. Es el segundo cultivo más extendido de vid a nivel nacional tras la de Tempranillo.

La variedad Tempranillo es la segunda en implantación en Utiel-Requena, supone un 12% del cultivo. Es una uva con una baya de un negro intenso Produce vinos con delicados aromas frutales.

1.4) Análisis de ciclo de vida

Para conseguir unas prácticas agrícolas sostenibles con el medio ambiente es necesario que los agricultores sepan los impactos que generan en el medio cuando realizan dichas actividades. El análisis ciclo de vida es un método analítico empleado para la evaluación del uso, transformación, consumo y destino de recursos. A nivel mundial, a través de las normas internacionales ISO 14040 e ISO 14044, esta herramienta se considera integral en la medición y direccionamiento de la carga ambiental y la huella ecológica asociadas con la fabricación de un producto, un proceso o actividad, desde la cuna hasta la tumba (ISO 2006; Anielski & Wilson,2010). Según el World Wildlife Fund for Nature (WWF) et al. (2011), el ACV tiene como propósito identificar, cualificar y cuantificar los impactos que se generan en el medio ambiente durante todas las fases de existencia de un elemento y de esta manera obtener información lo más transparente y veraz posible sobre la calidad ambiental, para no dañarlo, o perjudicarlo lo menos posible.

El ACV representa entonces una forma de contabilizar sistemáticamente las entradas y salidas energéticas y de materiales a lo largo de todas las etapas de un ciclo de vida, desde la adquisición de materias primas, producción, procesamiento, empaquetado, uso y finalmente reciclaje o disposición de un producto o varios recursos empleados en un respectivo sector (Heller & Keoleian, 2000).

Algunas de las aplicaciones del ACV son (ISO 14040-2006, 2006):

- 1- Mejorar un proceso de un producto mediante la identificación de las posibles cargas ambientales en cada una de las etapas del ciclo de vida.
- 2- Otorgar información medioambiental para la toma de decisiones en organizaciones o empresas
- 3- Ayudar a la selección de indicadores de rendimiento ambiental
- 4- Reforzar el marketing de productos.

1.4.1. Normativa y metodología

La norma que describe como realizar un ACV es la ISO 14040:2006 Gestión Ambiental, Análisis del Ciclo de Vida, principios y marco de referencia. Dicha norma, junto con la ISO 14044:2006, que detalla los requisitos para efectuar un ACV, anula y sustituye a las normas anteriores UNE-EN ISO 14040:1998, UNE-EN ISO 14041:1999, UNE-EN ISO 14042:2001 y UNE-EN ISO 14043:2001.

La metodología del ACV está constituida por 4 fases (ISO 14040:2006,2006) (Figura 1.4.1.1)

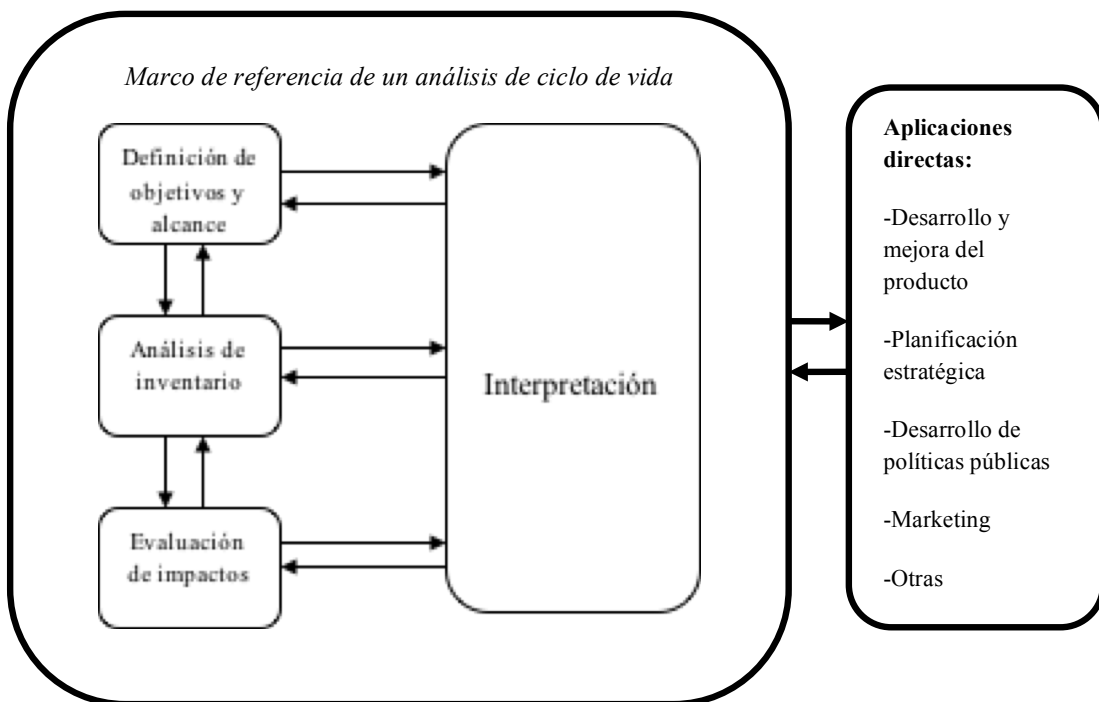


Figura 1.4.1.1 Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040.2006

1. **Definición de objetivos y alcance del estudio.** Un estudio de ACV puede tener distintos objetivos, desde los que comparan varios productos, servicios etc. Hasta los que evalúan las diferentes etapas del proceso para ver donde se produce un mayor impacto ambiental. El alcance de un ACV determina los límites del sistema. Dentro de esta fase es fundamental definir la unidad funcional, que es aquella donde irán todos los datos del sistema (tanto de consumo como de emisiones) (Clemente et al. 2005).
2. **Análisis de inventario.** Esta etapa consiste en la recogida de datos para poder cuantificar las entradas y salidas de materia y energía del sistema que se va a estudiar. Se han de compilar los datos necesarios para poder cumplir los objetivos que se establecieron previamente. Esta etapa puede considerarse la más relevante ya que de las entradas y salidas que vamos a seleccionar se determinarán los impactos ambientales.

- 3. Evaluación del impacto ambiental.** En esta tercera etapa, la información obtenida en el inventario debe transformarse para poder ser interpretada. A partir de los valores de los valores de entradas y salidas recopilados en el análisis del inventario se calcula el valor para un número concreto de impactos ambientales (Clemente et al,2005).

Según la norma ISO específica existen dos grupos de elementos:

- Elementos obligatorios: selección de categorías de impacto e indicadores de categorías, clasificación y caracterización.
- Elementos opcionales: normalización, agrupación y ponderación.

Los elementos obligatorios son aquellos que han de ser realizados de manera obligatoria en la ejecución de la evaluación del impacto. El orden establecido para llevar a cabo su aplicación es:

1. Selección de categorías e indicadores de categorías: En función de los objetivos propuestos al inicio del trabajo y de las distintas entradas y salidas del ciclo productivo global del cultivo se seleccionan las categorías de impacto que van a ser evaluadas. En la tabla 1.4.1.2. se muestran las categorías de impacto más utilizadas.

Tabla 1.4.1.2. *Categorías de impacto, indicadores de categorías y factores de caracterización correspondientes normalmente utilizadas en un ACV*

Categorías		Factor de caracterización	Unidad de referencia
Calentamiento global		Potencial de calentamiento global	kg equiv. CO ₂
Agotamiento de la capa de ozono		Potencial de destrucción del ozono	kg equiv. de CFC-11
Acidificación		Potencial de acidificación	kg equiv. SO ₂
Eutrofización		Potencial de eutrofización	kg equiv. NO ₃ ⁻
Agotamiento de recursos		Cantidad consumida	kg equiv. Sb
Formación de oxidantes fotoquímicos		Potencial de formación	kg. equiv. Etileno
Ecotoxicidad	Terrestre	Potencial de ecotoxicidad	kg DCB equiv.
	Marina		
	Agua dulce		
Toxicidad humana	Cancerígena	Potencial de toxicidad	kg DCB equiv.
	No-Cancerígena		

2. Clasificación: las distintas entradas y salidas del proceso se agrupan según las categorías de impacto que se han seleccionado y a las que contribuyen. Algunos flujos pueden ser asignados a más de una categoría ya que tiene efecto en varias de ellas.
3. Caracterización: es la fase en la cual se analiza la manera en la que el sistema global del producto influye sobre cada una de las categorías de impacto. Este apartado se caracteriza porque cada una de las emisiones que contribuyen a una categoría de impacto se multiplican por unos factores de caracterización, con el fin de determinar la contribución de la sustancia al impacto total. Los factores de caracterización varían en función de la categoría de impacto considerada.

En cuanto a la evaluación opcional (ISO 14044:2006,2006) consiste en la normalización, cuyos resultados de la caracterización se comparan respecto a un valor de referencia, la agrupación que es la organización y posible clasificación de las categorías de impacto y la ponderación, que es la conversión y posible suma de los resultados del indicador a través de las categorías de impacto utilizando factores numéricos basados en juicios de valor. Estos dos últimos elementos, agrupación y valoración, no son obligatorios a la hora de realizar un ACV como se indicó anteriormente

4. Interpretación de los resultados. Es la fase final de ACV en la cual los resultados del análisis del inventario y de la evaluación del impacto se consideran de forma conjunta. En esta etapa se discuten los resultados de cara a establecer las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con la definición de objetivos y alcance, intentando ofrecer una lectura comprensible, entera y coherente de la presentación de los resultados. La interpretación debe reflejar el hecho de que los resultados del EICV están basados en un enfoque relativo, indican efectos ambientales potenciales, no predicen los impactos reales en los puntos finales de categoría, ni se sobrepasan los umbrales, los márgenes de seguridad ni los riesgos. Los resultados que se interpretan corresponden a los valores de determinadas categorías de impacto, que posteriormente son los que contribuirán en el proceso de toma de decisiones.

2- OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es realizar un análisis de ciclo de vida del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena.

Para conseguir este objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Recopilar datos sobre las prácticas de cultivo de la vid para vinificación ecológica en la comarca Utiel Requena
2. Establecer los límites del sistema y la unidad funcional.
3. Evaluar los impactos ambientales asociados al cultivo.
4. Hacer propuestas de mejora con el fin de disminuir los impactos ambientales.

3. MATERIALES Y METODOS

Tal y como se expuso en la introducción, el ACV es una metodología que se ha utilizado con éxito para la evaluación ambiental de sistemas agrarios y es la que se ha aplicado en este estudio de acuerdo a las normas ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006.

La realización de un ACV implica los siguientes pasos: definición de los objetivos y alcance del estudio, análisis de inventario y evaluación de impactos. En los apartados siguientes se detallan cada una de estas etapas de la metodología.

3.1. Definición de objetivos y alcance del estudio

En el presente estudio se pretende calcular los impactos ambientales del cultivo ecológico de la vid para vinificación en la Comarca Utiel-Requena. Se van a considerar todas las etapas que se llevan a cabo en el proceso de producción de la vid, con el fin de evaluarlas y poder estudiar la contribución negativa que ejercen en el medioambiente.

3.1.1. Unidad funcional

La unidad funcional es aquella unidad a la cual se refieren todos los datos del sistema, es decir, todas las entradas y salidas del sistema. Para su definición hay que tener en cuenta la función del sistema, que en este caso es producir uva para vinificación. En este estudio se ha tomado como unidad funcional 1 kg de uva que llega a la bodega.

3.1.2. Límites del sistema

Como se había mencionado en la introducción, los límites del sistema definen que procesos se incluyen dentro del sistema que se está estudiando y cuales se quedan fuera de él. En este caso dentro de los límites del sistema se han incluido las siguientes etapas: la maquinaria utilizada para llevar a cabo las diferentes labores de cultivo y la producción de combustible, la producción de electricidad para riego, así como la aplicación de fertilizantes y de productos fitosanitarios.

Por otro lado, no se ha tenido en cuenta el proceso posterior de vinificación al que es sometida la uva una vez llega a la bodega. Tampoco se han tenido en cuenta todos aquellos procesos productivos relacionados con la fabricación de la maquinaria ni de las infraestructuras de riego para vaso y espaldera, ya que al considerarse bienes de capital presentan una vida larga y deberían asignarse las cargas medioambientales en función del número de horas de trabajo por unidad funcional respecto al número total de horas de uso de la maquinaria a lo largo de su vida útil. (Audsley et al,1997).

La figura 3.1.2.1 muestra los procesos unitarios asociados a una explotación de vid en regadío e incluidos en los límites del sistema.

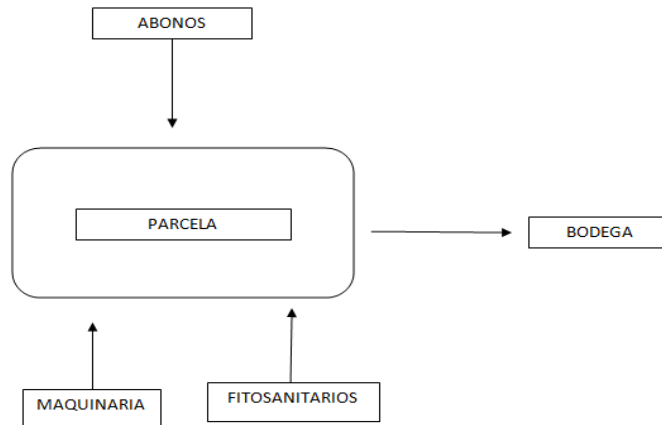


Figura 3.1.2.1. Sistema de una explotación en regadío

3.1.3. Límite temporal

En cuanto a los límites temporales, señalar que para el ACV de una campaña de vid de plena producción se ha tomado el año 2016.

3.2. Análisis de inventario

A continuación, se detallan los datos obtenidos de las siete encuestas realizadas y los cálculos llevados a cabo para cada una de las explotaciones. Estos datos se refieren a cada una de las etapas incluidas en los límites del sistema. Se han incluido todos los inputs (entradas al sistema): abonos, fungicidas, maquinaria y riego. También se han incluido los outputs (salidas al medioambiente), es decir, las emisiones a la atmósfera de amoníaco y óxido nítrico, la lixiviación de nitratos, las emisiones de dióxido de carbono y otros gases derivados de la maquinaria utilizada y de los sistemas de riego y las emisiones consecuencia de la aplicación de productos fitosanitarios. Todas estas entradas y salidas se han referido al proceso productivo y se expresan en base a la unidad funcional, esto es, 1 kg de uva que llega a la bodega

3.2.1. Encuestas

Para este trabajo se elaboró un modelo de encuesta en el cual se preguntaba los datos necesarios para la realización de un inventario sobre el cultivo de la vid ecológica en la comarca Utiel-Requena. Al tratarse este documento de un estudio preliminar, la cantidad de encuestas realizadas no fue muy elevada. Se realizaron un total de 7 encuestas dirigidas a evaluar aquellos agricultores cuyas prácticas que realizan son exclusivamente ecológicas y no convencionales. Dicho modelo se refleja en el anejo 1.

En dichas encuestas podemos encontrar preguntas que tratan de una manera directa con las características generales de las explotaciones. En primer lugar, podemos encontrar preguntas referidas al número de parcelas, superficie, variedades de uva, tipo de cultivos en espaldera o en vaso.

En otro apartado podemos encontrar preguntas relacionadas con las características del tractor, los distintos tipos de aperos utilizados, la cantidad de combustible consumido en el último año y las horas dedicadas a cada labor de cultivo.

También se preguntó por los tratamientos fitosanitarios, así como por el tipo de estiércol aplicado, y lo que respecta a la dosis y el número de aplicaciones que va a variar en función del agricultor.

En el caso de que la explotación dispusiera de sistema de riego por goteo se preguntó la procedencia del pozo del cual se abastece, así como el consumo de agua y el tiempo de riego durante el año y la potencia de la bomba.

Por último, se preguntó el rendimiento obtenido de cada variedad (en kg/ha) según su modo de plantación. En todas las explotaciones las variedades de vid que se van a utilizar son: Macabeo, Bobal, Tempranillo y Planta Nova. Una vez realizada dicha encuesta por los agricultores de cada explotación se dispuso a la recopilación de todos los datos.

Para corroborar los datos obtenidos, se consultó a expertos en viticultura, a cooperativas de la zona y a empresas dedicadas a la venta de productos fitosanitarios en la comarca Utiel-Requena. También se contó con el asesoramiento de personal técnico de la Unió de llauradors i ramaders y de la Denominación de origen Utiel- Requena.

3.2.2. Riego

Para obtener el consumo y las emisiones, consecuencia del uso de la bomba de riego se consideró que tres de las explotaciones iban a ser irrigadas por la comunidad de regantes y el resto por medio de pozo propio. Las bombas usadas para suministrar el caudal desde la comunidad de regantes como cuando se realiza riego de pozo propio son eléctricas exceptuando la de una explotación que utiliza placas solares.

La energía consumida anualmente por el riego se ha calculado a partir de la potencia máxima de cada bomba y el número de horas de funcionamiento de la misma. De esta manera se considera el máximo consumo de energía de cada bomba.

La ecuación 1 es la ecuación utilizada para el cálculo de la energía consumida durante el año en kJ/ha.

$$E = P_{\text{máx}} \times h \times 3600 \quad (1)$$

Donde:

E: energía utilizada para riego en el escenario E (kJ)

$P_{\text{máx}}$: potencia máxima (kW)

h: horas de funcionamiento de la bomba en la explotación (h/ha*año)

En el caso de las parcelas regadas por la Comunidad de Regantes, el técnico indico la cantidad de hidrantes que funcionaban a la vez y la superficie regada por estos, además de facilitar la potencia de la bomba y las horas de riego. Con todos los datos siguieron los cálculos anteriormente citados.

3.2.3. Emisiones

3.2.3.1. Emisiones procedentes de la fertilización

Las emisiones procedentes de la fertilización consisten en emisiones de óxido nitroso y amoníaco al aire y de nitratos al agua subterránea. Las emisiones de N_2O contribuyen a la categoría de impacto de calentamiento global, las emisiones de NH_3 a la de acidificación mientras que el NO_3^- contribuye a la eutrofización acuática. Las emisiones de N_2O pueden ser directas o indirectas. El N_2O se genera de forma directa durante los procesos de nitrificación y desnitrificación en el suelo cuando es aportado el N ya sea en forma de abono inorgánico, estiércol y/o compost. Las emisiones indirectas se generan tras los procesos de volatilización/redeposición de amoníaco y lixiviación de nitratos. Para el cálculo de las emisiones se han seguido las directrices del IPCC (2006). Se ha optado por el nivel 1 utilizando la versión de los 2013 capítulos 3.B, 3.4 y 11. Usando la ecuación 2 se calculan las emisiones directas.

$$N_2O\text{-N directo} = AD_{N_2O} \times EF_{N_2O} \quad (2)$$

Donde:

AD_{N_2O} : cantidad de N aportado mediante la fertilización orgánica o sintética aplicado (kg/ha)

EF_{N_2O} : factor de emisión. Para obtener N_2O directo el factor de emisión es 0,01. Porque el 1% del fertilizante se emite directamente al aire.

Para obtener las emisiones de N_2O indirectas, hay que calcular el NO_3^- lixiviado y NH_3 volatilizado, según vemos en la ecuación 3:

$$N_2O\text{-N indirecto} = 0,0025 N\text{-}NO_3^- \text{lix} + 0,01 N\text{-}NH_3 \text{vol.} \quad (3)$$

Donde:

$NO_3^- \text{lix}$: cantidad de nitrato lixiviado (kg/ha)

$NH_3 \text{vol.}$: cantidad de amoníaco volatilizado (kg/ha)

Para obtener el NH_3 volatilizado se ha utilizado la ecuación 4 (Bentrup et al., 2000):

$$NH_3\text{vol.} = N\text{-}NH_3 \text{vol.} \times PM_{NH_3}/PM_N \quad (4)$$

Donde:

$NH_3 \text{vol.}$: es la cantidad de amoníaco volatilizado (kg NH_3 /ha)

$N\text{-}NH_3$: es el contenido en nitrógeno amoniacal de los fertilizantes aportados y se calcula mediante la ecuación 5.

PM_{NO_3}/PM_N : proporción entre el peso molecular del NH_3 y del N.

$$N\text{-}NH_3 = AD_{NH_3} \times EF_{NH_3} \quad (5)$$

Donde:

AD_{NH_3} : cantidad de N aportado mediante la fertilización orgánica o sintética aplicado (kg/ha)

EF_{NH_3} : factor de emisión, en este caso 0,037.

Se considera que el NH_3 que volatiliza es el 99% del NH_3 emitido, pues un 1% se transforma en N_2O .

En el caso del compost el factor de emisión se calcula con la metodología descrita por Bentrup et al. (2000), luego se utiliza la ecuación 5 y la 6.

Para obtener el NO_3^- lixiviado, en primer lugar, se utiliza la ecuación 6 (Nemecek y Kagi, 2007):

$$N - \text{NO}_3^- = 21,37 + \frac{P}{C * L} \times 0,0037 \times Na + 0,0000601 \times Norg - 0,00362 \times U \quad (6)$$

Donde:

P: precipitaciones durante la campaña (climate-data.org, 2016) (mm/año)

c: contenido de arcilla según el mapa de suelos de la Comunidad Valenciana (Utiel 963), (1995).

L: longitud de la raíz (m)

Na: nitrógeno aportado, M_E (kg/ha)

Norg*: nitrógeno orgánico (kg/ha) ecuación 7.

U: nitrógeno absorbido (kg/ha)

Ecuación 7

$$Norg = \frac{Corg \times V \times d}{11} \times 0,85 \quad (7)$$

Donde:

Corg: contenido orgánico 1%

V: volumen (m^3)

d: densidad aparente kg/m^3

Una vez obtenido el $N - \text{NO}_3^-$ mediante la ecuación 8 se obtiene el nitrato lixiviado.

$$\text{NO}_3^- \text{ lix.} = N - \text{NO}_3^- \text{ lix.} \times \text{PM}_{\text{NO}_3} / \text{PM}_N \quad (8)$$

Donde:

$\text{NO}_3^- \text{ lix.}$: es la cantidad de nitrato lixiviado ($kg \text{ NO}_3^- / \text{ha}$)

$N - \text{NO}_3^- \text{ lix.}$ es la cantidad de nitrógeno que se encuentra en el nitrato y se calcula mediante la ecuación 7.

$\text{PM}_{\text{NO}_3} / \text{PM}_N$: proporción entre el peso molecular del NH_3 y del N

El NO_3^- finalmente se lixivía es el 99,75% del emitido, pues el 0,25% se transforma en N_2O .

También se han calculado las emisiones de fosfatos al agua, dichas emisiones contribuyen a la categoría de impacto ambiental de la eutrofización de las aguas superficiales. Para el cálculo de las emisiones de PO_4^{3-} se utilizará la ecuación 9 (Nemecek y Kagi 2007). (Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems. Ecoinvent Report).

$$(0,07 + 0,175 \times (1 + \frac{0,4}{80} P_2O_5)) \times \frac{95}{31} \quad (9)$$

3.2.3.2 Emisiones derivadas del uso de la maquinaria

Sabiendo el consumo de gasóleo en cada labor de cada explotación proveniente de las encuestas para conocer las emisiones derivadas del uso de la maquinaria se ha utilizado el proceso correspondiente a la base de datos GaBi 6.0 modificando algunos parámetros, concretamente el tiempo necesario para realizar una actividad expresado en horas/hectárea, el combustible empleado por la maquinaria expresado en litros/hora y la potencia de la maquinaria en CV.

3.2.4. Producción de fertilizantes y productos fitosanitarios

El consumo de recursos y las emisiones que tienen lugar durante la producción de los fertilizantes y pesticidas utilizados en cada una de las parcelas se tomó de la base de datos Ecoinvent 2.1.

3.3 Evaluación del impacto

Tal y como se comentó en la introducción, la fase de evaluación de impactos convierte la información obtenida en el inventario en algo que pueda ser interpretable. A estos impactos ambientales específicos se les denomina categorías de impacto y las consideradas en este estudio se enumeran a continuación:

- **Calentamiento global:** es un impacto de escala global provocado por el aumento del dióxido de carbono (CO_2) y otros gases como el óxido nitroso (N_2O). En este trabajo se emplea el método CML (2001). El potencial de las distintas sustancias para producir calentamiento global se expresa en kg equivalentes de CO_2 .
- **Agotamiento de la capa de ozono:** es un impacto de escala global que produce determinados productos químicos que contienen átomos de cloro o bromos. Para caracterizarlo se utiliza el método CML (2001) que estima la capacidad de destrucción de moléculas de ozono de cada sustancia respecto al R11. Se expresa como kg equivalentes de R11.
- **Acidificación:** El consumo de combustibles fósiles provoca emisiones de óxidos de azufre (principalmente SO_2) y de nitrógeno (NO_x) que combinados con la humedad de la atmósfera forman ácido sulfúrico y nítrico que caen como lluvia ácida. Es considerado un impacto regional, que se estima con el método CML (2001) y se expresa en kg equivalentes de SO_2 .
- **Eutrofización:** se produce cuando en los ecosistemas acuáticos se acumulan nutrientes (materia orgánica y mineral) que promueven la proliferación de bacterias, algas y plantas que agotan los niveles de oxígeno disuelto en el agua. Es considerado un impacto a nivel regional. El potencial de las sustancias para provocar eutrofización se estima con el método CML (2001) y se expresa como kg equivalentes de PO_4^{3-} .
- **Agotamiento de recursos fósiles y elementos:** en el ACV se suele medir el efecto del consumo de recursos sobre el agotamiento de éstos teniendo en cuenta su escasez relativa y el horizonte temporal en el que se creen que se agotarán. El método utilizado es el CML (2001).
- **Formación de oxidantes fotoquímicos:** provocado por la reacción de óxidos de nitrógeno y de azufre con compuestos volátiles orgánicos bajo radiación ultravioleta generando el llamado “smog fotoquímico”. Se estima con el método CML (2001) y se expresa como kg equivalentes de etileno.
- **Ecotoxicidad:** sobre la flora y fauna terrestre y acuática. Se ha empleado el método CML (2001) Se expresa en CTUeco.
- **Toxicidad humana:** consiste en evaluar el impacto que tienen determinadas sustancias cancerígenas o no cancerígenas. Se ha empleado el método CML (2001) que se expresa en CTUh.

3.3.1. Programa informático

El programa informático para evaluar el comportamiento ambiental y los impactos asociados al ciclo de cultivo del estudio es GaBi 6.0, una de las últimas actualizaciones del programa GaBi (PE INTERNATIONAL, 2013). Ha sido desarrollada por la Cátedra de Físicas (LBP) de la Universidad de Stuttgart, en colaboración con PE INTERNATIONAL AG, Leinfelden-Echterdingen.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los datos de las encuestas se han calculado los impactos medioambientales asociados al cultivo de la vid. Se han calculado las categorías de impacto para las diferentes explotaciones durante la producción de la vid. De esta forma se han evaluado que etapas presentes en la producción contribuyen de una manera más notoria a cada categoría de impacto. Y por otro lado se han comparado las explotaciones entre sí para cada categoría de impacto.

4.1 ANÁLISIS DE INVENTARIO

4.1.1. Datos procedentes de las encuestas

En la tabla 4.1.1.1 se muestran los rendimientos considerados para cada explotación. Estos fueron establecidos en base a los datos de las encuestas.

Tabla 4.1.1.1 Rendimientos para cada explotación (kg/ha)

EXPLOTACION	RENDIMIENTOS (kg/ha)
1	8500
2	8000
3	9000
4	9500
5	8000
6	8000
7	5000

En la tabla 4.1.1.1. se observa que los rendimientos presentan valores muy similares para cada explotación exceptuando una única explotación que presentara valores más bajos. Esta diferencia puede deberse en que para esta última hay una disminución de variedades cultivadas en regadío respecto al resto, independientemente de que las variedades se dispongan en vaso o espaldera. Por lo tanto, podría decirse que la producción se ve más afectada por el número de parcelas de riego que por la forma de cultivo.

En la tabla 4.1.1.2. se muestran los datos correspondientes a la maquinaria empleada en cada explotación.

Tabla 4.1.1.2. Maquinaria empleada en cada explotación

Explotación	Tractor	Laboreo	Fitosanitarios	Fertilización	Recolección
1	Renault 70CV	Arado	Sulfatadora	Carro	Gregorie 130CV
2	John Deere 90CV	Cultivador	Atomizador/Espolvoreador	Abonadora	New Holland 150CV
3	John Deere 80CV	Cultivador		Carro	Gregorie 90CV
4	John Deere 90 CV	Cultivador		Carro	Gregorie 130CV
5	John Deere 70 CV	Cultivador	Atomizador turbo	Carro localizador	New Holland 150CV
6	Renault 70CV	Cultivador	Atomizador turbo	Carro localizador	Gregorie 130CV
7	John Deere 70CV	Cultivador	Nebulizador	Carro	Contratada

En la tabla 4.1.1.3. se presentan los datos correspondientes a las dosis de fertilizantes, fungicidas, así como la frecuencia de aplicación y en el momento que se realiza.

Tabla 4.1.1.3. Entradas en el ciclo productivo de la vid en la comarca Utiel-Requena.

Explotación	Entradas	Dosis	Nº de veces que se aplica	Momento de aplicación
1	Fungicida	40kg/ha de sulfato de cobre	2 veces/año	Primavera
1	Fungicida	6kg/ha de azufre	2 veces/año	Verano
1	Abonado	12000 kg/ha de estiércol ovino	Cada 2 años	
2	Fungicida	7kg/ha de sulfato de cobre	2 veces/año	Primavera
2	Fungicida	40kg/ha de azufre	2 veces /año	Primavera
2	Abonado	800kg/ha de abono orgánico	Todos los años	
3	Fungicida	50kg/ha de azufre	2 veces/año	Verano

Tabla 4.1.1.3. (continuación) Entradas en el ciclo productivo de la vid en la comarca Utiel-Requena.

Explotación	Entradas	Dosis	Nº de veces que se aplica	Momento de aplicación
3	Abonado	15000 kg/ha de estiércol ovino	Cada dos años	
4	Fungicida	40kg/ha de azufre	2 veces/año	Primavera
4	Abonado	17000 kg/ha de estiércol ovino	Cada dos años	
5	Fungicida	7kg/ha de sulfato de cobre	3 veces/año	Primavera
5	Fungicida	40 kg/ha de azufre	2 veces/año	Primavera
5	Abonado	10000 kg/ha de estiércol ovino	Cada 3 años	
6	Fungicida	7 kg/ha de sulfato de cobre	3 veces/año	Verano
6	Fungicida	20 kg/ha de azufre	2 veces/año	Primavera
6	Abonado	15000 kg/ha de estiércol ovino	Cada 3 años	
7	Fungicida	40kg/ha de azufre	2/4 veces/año	Primavera
7	Fungicida	6kg/ha de sulfato de cobre	2/3 veces/año	Primavera/Verano
7	Abonado	8000 kg/ha de estiércol ovino	Cada dos años	

Los procesos de producción de combustibles, y fitosanitarios se tomaron de las bases de datos de ECOINVENT 2.1 (2016).

Las labores llevadas a cabo en las distintas explotaciones quedan resumidas en la siguiente tabla

Tabla 4.1.1.4. Valores de tiempo unitario, consumo de combustible y potencia de la maquinaria para cada una de las labores realizadas en cada explotación.

Explotación	Preparación del terreno	Tiempo (h/ha)	Consumo de combustible (l/h)	Potencia (CV)
1	Preparación del terreno	1	4	70
1	Aplicación fungicidas	2	6	70

Tabla 4.1.1.4. (continuación) Valores de tiempo unitario, consumo de combustible y potencia de la maquinaria para cada una de las labores realizadas en cada explotación.

Explotación	Preparación del terreno	Tiempo (h/ha)	Consumo de combustible (l/h)	Potencia (CV)
1	Fertilización	5		70
1	Recolección	2	9	130
2	Preparación del terreno	1,2	6	90
2	Aplicación fungicidas	1,3	10	90
2	Fertilización	1		90
2	Recolección	1,5	20	150
3	Preparación del terreno	1,2	6	80
3	Aplicación fungicidas	2		80
3	Fertilización	4		80
3	Recolección	2	8	90
4	Preparación del terreno	1	7	90
4	Aplicación fungicidas	1		90
4	Fertilización	3		90
4	Recolección	1,75	9	130
5	Preparación del terreno	1,6	6	70
5	Aplicación fungicidas	1,2	5	70
5	Fertilización	3		70
5	Recolección	1,5	20	150
6	Preparación del terreno	1,6	6	70
6	Aplicación fungicidas	1,2	5	70
6	Fertilización	3		70
6	Recolección	2	15	130
7	Preparación del terreno	1,6	6	70
7	Aplicación fungicidas	1,2	7	70
7	Fertilización	5		70
7	Recolección	Contratada	Contratada	Contratada

4.1.2 Emisiones de la fertilización.

El estiércol aplicado por la mayoría de los agricultores en sus respectivas explotaciones corresponde al estiércol ovino, ya que es el fertilizante orgánico por excelencia debido a su alto contenido en nitrógeno y en materia orgánica. El agricultor de la explotación n° 2 será el único que aplicará un abono orgánico distinto al de oveja. Todas las explotaciones que apliquen estiércol ovino lo realizarán en intervalos de entre dos y tres años, mientras que la explotación en la cual se aplique abono orgánico se llevara a cabo todos los años.

En este apartado se muestran las emisiones de óxido nitroso, amoníaco, nitrato y fosfatos provocadas por el aporte del abono orgánico y estiércol ovino. En la tabla 4.1.2.1 se presentan las emisiones debidas a los aportes de nitrógeno y fósforo mediante fertilización orgánica. Se ha considerado un 1,7% de nitrógeno para estiércol de oveja y un 3% para el abono orgánico.

Tabla 4.1.2.1. Emisiones debidas a los aportes de nitrógeno y fósforo ($\text{kg NO}_2/\text{ha}$), ($\text{kg NH}_3/\text{ha}$) ($\text{kg NO}_3^-/\text{ha}$) y ($\text{kg PO}_4^{3-}/\text{ha}$).

EXPLOTACION	NO_2	NH_3 volatilizado	NO_3^- lixiviado	PO_4^{3-} al agua
1	2,1	9,5	833,8	1,3
2	0,2	1,1	753,4	0,8
3	2,6	11,9	856,5	1,4
4	3,0	13,5	871,7	1,5
5	1,7	7,9	818,7	1,2
6	2,6	11,9	856,5	1,4
7	1,4	6,3	803,6	1,1

Cabe destacar que la mayor parte de las emisiones se producen en forma de nitrato que lixiviará contribuyendo al problema de la eutrofización de las aguas. Por otro lado, las emisiones de amoníaco, que contribuyen a la acidificación, son muy dispares, aunque mucho menores que las anteriores. En cambio, las emisiones de fosfatos al agua serán muy similares para las diferentes explotaciones y los valores representados también serán bajos, pero contribuyen a generar eutrofización. La explotación n° 2 será la única que no usará estiércol. Por último, las emisiones de óxido nitroso, que contribuyen al calentamiento global, son las menos variables entre explotaciones.

4.1.3. Energía para riego

De las encuestas analizadas se observó que algunos de los agricultores que tenían su explotación en regadío y en secano estaban asociados a la comunidad de regantes y otros disponían de pozo propio. En la tabla 4.1.3.1 se muestra la energía consumida para producir un kg de uva, según se pertenezca o no a la comunidad de regantes de San Antonio de la Vega.

Tabla 4.1.3.1. Energía necesaria para el riego por kg de uva (kJ/ha año).

Explotación	Pozo propio o Comunidad de regantes	Energía (kJ/ha año)
1	Comunidad de regantes	376800
2	Pozo propio	2119680
3	Comunidad de regantes	376800
4	Comunidad de regantes	376800
5	Pozo propio	397440
6	Pozo propio	397440
7	Pozo propio	0

Los resultados no son muy dispares en cuanto a la energía consumida en fincas con instalación propia y a la consumida por la Comunidad de regantes, salvo en la explotación nº2 donde el valor sí que es muy diferente. Esta discrepancia se puede deber a que los agricultores que disponen de pozo propio como es el caso de esta explotación no tienen restricciones en cuanto a la disponibilidad de agua, lo que influiría en un mayor consumo de esta y por consiguiente en un mayor funcionamiento de los sistemas de riego. Podemos apreciar que un aumento en la cantidad de energía consumida por parte de las explotaciones que disponen de pozo propio no supone un aumento considerable en el rendimiento. Por ejemplo, en el caso de la explotación nº2 para un kg de uva regando con agua de pozo propio se utiliza cinco veces más la energía utilizada si se riega con agua de la comunidad de regantes. Por último comentar que la explotación nº 7 al usar placas solares no genera emisiones.

En la siguiente tabla 4.1.3.2 se muestra el agua aportada en cada explotación.

Tabla 4.1.3.2. Agua de riego aportada (m³/ha año)

EXPLOTACIONES	Consumo de agua (m ³ /ha año)
1	450
2	700
3	450
4	450
5	450
6	450
7	450

Puede observarse que el aporte de agua es el mismo en todas las explotaciones independientemente de que el agua provenga de pozo propio o comunidad de regantes, solo se diferencia la explotación nº2 que presenta un valor más elevado en cuanto al consumo de agua y es debido a un uso mayor en el tiempo de funcionamiento del riego, que como se observa en la tabla 4.1.3.2 conlleva un mayor consumo de energía para riego.

4.2 Evaluación de impactos.

4.2.1. Impactos generados por las diferentes explotaciones en el cultivo de la vid.

En las figuras correspondientes a cada explotación, se presentan los resultados de las categorías de impacto estudiadas para las distintas etapas del cultivo de la vid. Al ser las prácticas de cultivo las mismas para las diferentes explotaciones, las diferencias observadas en las categorías de impacto se deben a los diferentes rendimientos de cada variedad.

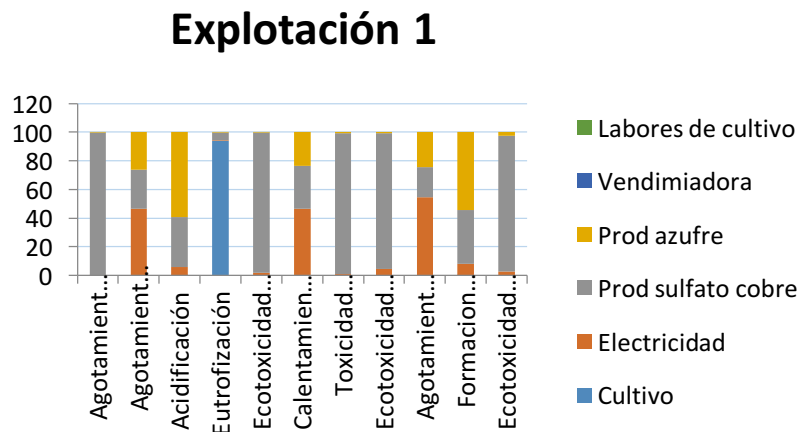


Figura 4.2.1.1. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 1.

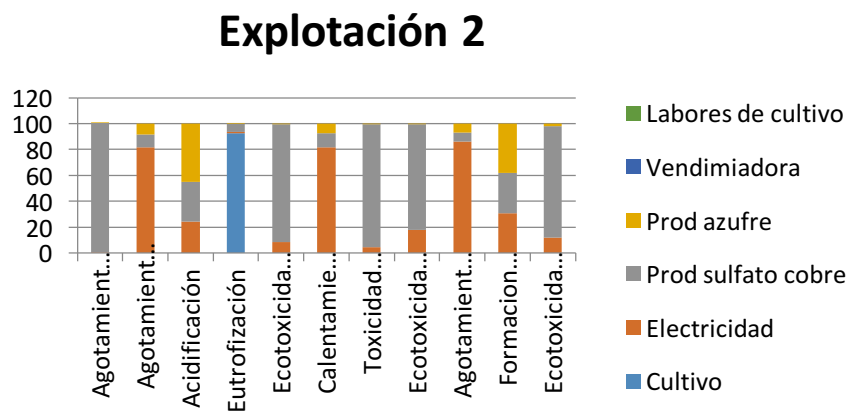


Figura 4.2.1.2. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 2.

Explotación 3

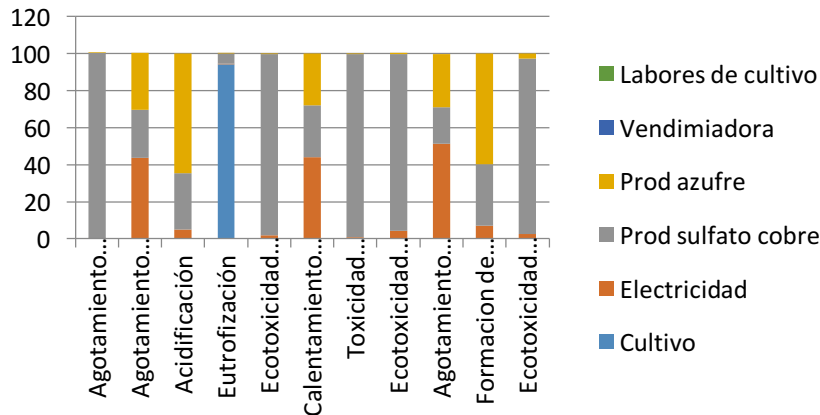


Figura 4.2.1.3. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 3.

Explotación 4

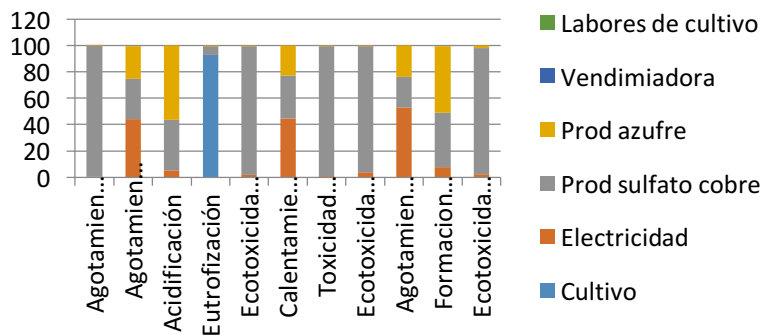


Figura 4.2.1.4. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 4.

Explotación 5

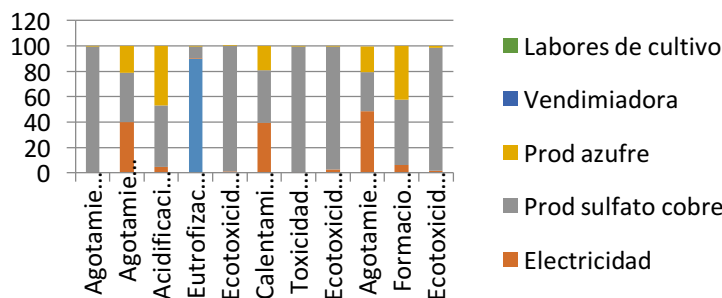


Figura 4.2.1.5. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 5.

Explotación 6

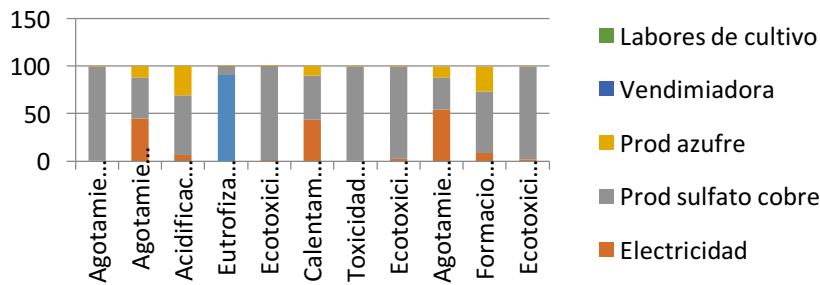


Figura 4.2.1.6. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 6.

Explotación 7

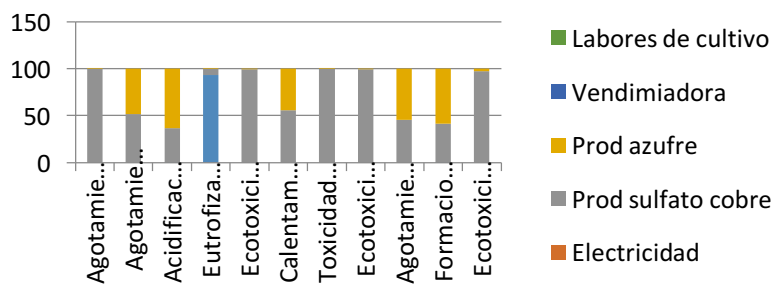


Figura 4.2.1.7. Contribución en porcentaje de cada etapa de la producción del cultivo de la vid a las categorías de impacto en la explotación 7.

En primer lugar, podemos observar en las figuras correspondientes a cada explotación que las etapas que más contribuyen a un agotamiento de los recursos (elementos), agotamiento de los recursos fósiles, acidificación, eutrofización, ecotoxicidad acuática de ríos, calentamiento global, toxicidad humana, ecotoxicidad marina, agotamiento de la capa de ozono, formación de oxidantes químicos y ecotoxicidad terrestre es la producción de sulfato de cobre y de azufre. Los valores que se dan son muy similares para todas las explotaciones, y las pequeñas variaciones que presentan es debido a la dosis de aplicación y a la frecuencia con que se aplican estos fungicidas en el cultivo. Otra de las etapas a destacar, es el consumo de la energía en el riego, ya que contribuye a generar impactos como agotamiento de los recursos fósiles, calentamiento global, agotamiento de la capa de ozono y en menor medida en categorías como acidificación, ecotoxicidad acuática de ríos y marina y formación de oxidantes químicos en las diferentes explotaciones estudiadas. Los valores volverán a ser muy similares exceptuando la explotación n°2 donde observaremos unas mayores emisiones en el agotamiento de recursos fósiles, ya que el consumo de gas natural, carbón y aceite crudo para la producción de electricidad conlleva a un mayor agotamiento de esta etapa, también aumentara el calentamiento global y un mayor agotamiento de la capa de ozono. Cabe resaltar que para la explotación n° 7 esta etapa no genera emisiones debido a que la energía que consume la bomba proviene de energías renovables como es el caso de la instalación y uso de placas solares.

También observamos que la etapa de cultivo debido a los nitratos y fosfatos que se pierden por lixiviación se contribuye a generar emisiones en la categoría de impacto de eutrofización en todas las explotaciones presentes con unos valores muy altos, debido al mayor uso de fertilizantes y fitosanitarios. El resto de etapas como labores de cultivo y el uso de la vendimiadora contribuyen de forma escasa a generar emisiones a las diferentes categorías de impacto.

4.2.2. Resultados de la evaluación del impacto para el cultivo de la vid.

4.2.2.1. Agotamiento de recursos (elementos) generados en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

En la figura 4.2.2.1.1 se muestran los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones al agotamiento de recursos (elementos) en la producción de la vid. Las explotaciones que provocan un mayor agotamiento de recursos (elementos) son la nº 5 y 6 respecto al resto de explotaciones que presentan valores inferiores. Esto es debido al mayor uso de la producción de fitosanitarios como el azufre y el sulfato de cobre.

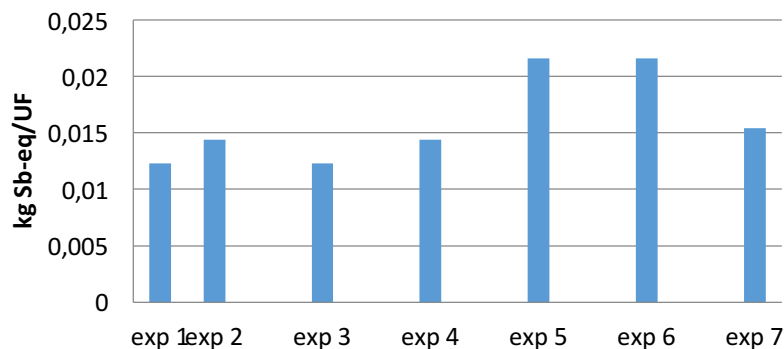


Figura 4.2.2.1.1. Contribución al agotamiento de recursos(elementos) de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.

4.2.2.2. Agotamiento de recursos fósiles generados en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

Como puede observarse en la figura 4.2.2.2.1 la principal explotación responsable del agotamiento de recursos fósiles es la nº2, y es debido a las etapas de aplicación de fitosanitarios y el riego. En esta explotación la etapa del riego es muy diferente en comparación con las del resto de explotaciones debido al mayor tiempo de funcionamiento de la bomba de riego. Además, el agricultor de esta explotación dispone de pozo propio por lo que no tiene las restricciones que conllevaría pertenecer a una comunidad de regantes. La etapa de cultivo no contribuye al agotamiento de recursos fósiles porque no se utiliza en esta etapa. Por otro lado, la contribución a esta categoría de impacto de las labores de cultivo, tienen poca importancia

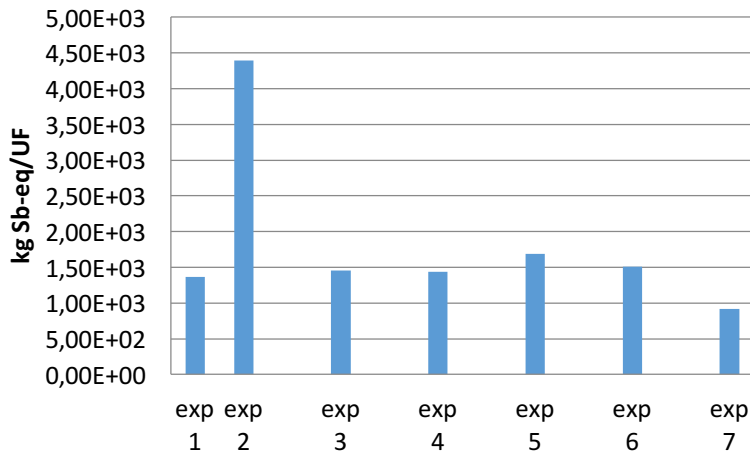


Figura 4.2.2.2.1. Contribución al agotamiento de recursos fósiles de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.

4.2.2.3. Acidificación generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

En la figura 4.2.2.3.1 se muestran los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones a la acidificación. La explotación que provoca mayor acidificación es la n°2. El impacto del riego aumenta debido a que aumenta la cantidad de agua, así como la producción de electricidad para el mismo. Otra etapa que afecta a la acidificación es en mayor medida un aumento en el uso y aplicación de sulfato de cobre y azufre con respecto al resto de explotaciones. La explotación n°5 también contribuirá notoriamente a un aumento de la acidificación, seguida muy de cerca de la explotación n° 3. Las demás explotaciones presentan unos valores más bajos.

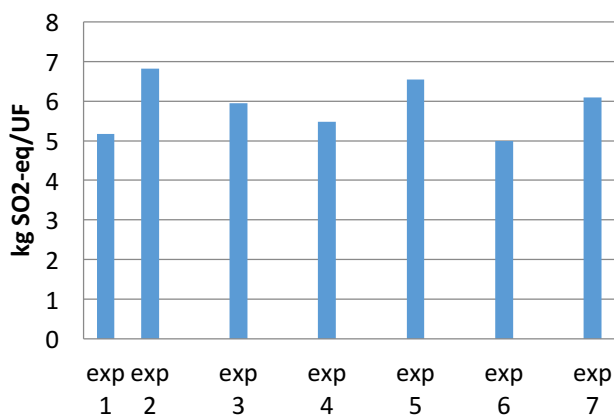


Figura 4.2.2.3.1. Contribución a la acidificación de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.

4.2.2.4. Eutrofización generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

En la figura 4.2.2.4.1 se muestra la contribución por parte de las diferentes explotaciones a la eutrofización. La explotación que provoca mayor eutrofización es la n°5 seguida de la explotación n°2 y la n°6. Las demás explotaciones presentan valores inferiores. Este aumento es debido a la fase de cultivo que contribuye de manera relevante a la eutrofización, ya que la dosis de fertilizante aumenta ligeramente respecto a la de las demás explotaciones. La aplicación de productos fitosanitarios como es el caso de sulfato de cobre y azufre contribuyen de forma notoria a un aumento de la eutrofización.

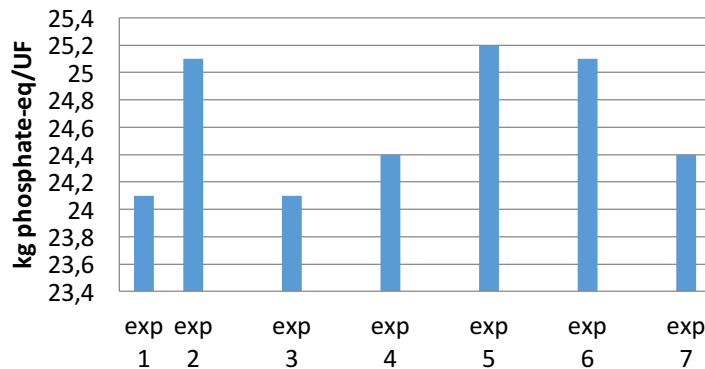


Figura 4.2.2.4.1. Contribución a la eutrofización de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.

4.2.2.5. Ecotoxicidad acuática (ríos) generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

Los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones a la ecotoxicidad acuática (ríos) se muestran en la figura 4.2.2.5.1 De igual manera que en otras categorías de impacto la explotación que provoca mayor ecotoxicidad es la n°5 seguida con casi idéntico valor de la explotación n° 6. La producción de sulfato de cobre y azufre son las que mayor potencial de ecotoxicidad presentan. La etapa de riego también presenta ecotoxicidad, aunque con valores mucho más reducidos. Las de más etapas presentan escala o nula participación en la ecotoxicidad.

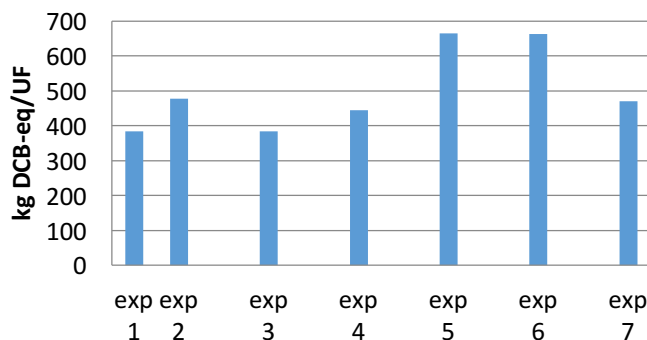


Figura 4.2.2.5.1. Contribución a la ecotoxicidad acuática de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo.

4.2.2.6. Calentamiento global generado en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones_

En la figura 4.2.2.6.1 se muestran los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones al calentamiento global. Puede observarse que el valor de esta categoría de impacto es mucho mayor para la explotación n°2, seguido de la explotación n°5, pero con unos valores menores. Las emisiones provocadas por el riego son mucho mayores que para el resto de explotaciones, ya que las dosis de riego también lo son y es necesaria más electricidad para esta etapa. La producción de electricidad para el riego conlleva la emisión de dióxido de carbono y metano, que contribuyen en gran medida al calentamiento global. El uso de sulfato de cobre y sobretodo de azufre contribuyen en gran medida también a un calentamiento terrestre mayor.

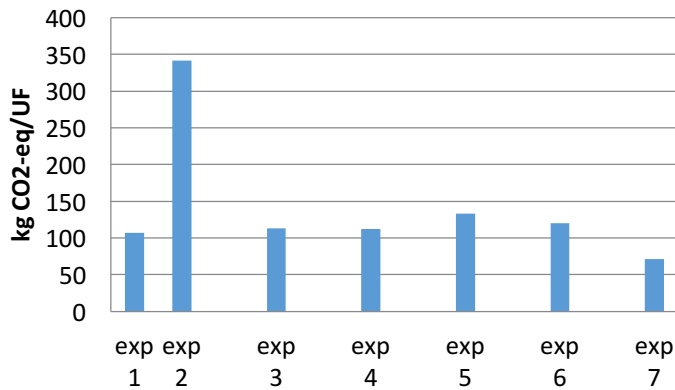


Figura 4.2.2.6.1. Contribución al calentamiento global de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.2.2.7. Toxicidad humana generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

En la figura 4.2.2.7.1 se muestran los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones a la toxicidad humana en el desarrollo de la producción del cultivo de la vid. La explotación que genera mayor toxicidad humana es la n°5, y casi con idénticos valores se encuentra la explotación n° 6, el resto de explotaciones presentan valores más bajos. La etapa de aplicación de sulfato de cobre y azufre vuelve a contribuir de forma muy notoria a generar un impacto muy elevado en la toxicidad. El riego también presenta una contribución a la toxicidad, pero de forma menos drástica.

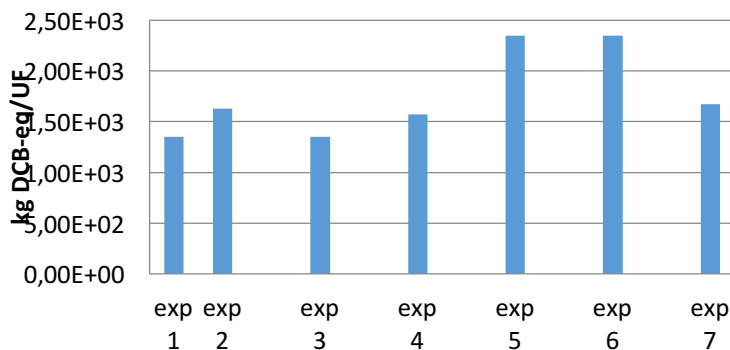


Figura 4.2.2.7.1. Contribución a la toxicidad humana de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.2.2.8. Ecotoxicidad marina generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones

Los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones a la ecotoxicidad marina en el cultivo de producción de la vid se muestra en la figura 4.2.2.8.1. De igual forma que ocurría en la ecotoxicidad acuática (ríos) las explotaciones que más contribuyen a este impacto son la nº 5 y 6 respectivamente. La emisión de sulfato de cobre y azufre son las que mayor potencial de ecotoxicidad presentan. No obstante, en la producción de electricidad para el riego se emite cobre y hierro por lo que también tendrán un impacto en la ecotoxicidad marina, aunque de menor relevancia.

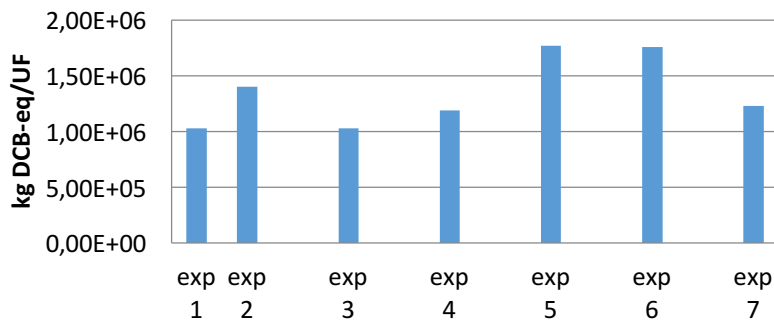


Figura 4.2.2.8.1. Contribución a la ecotoxicidad marina de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.2.2.9. Agotamiento de la capa de ozono generada en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones

En la figura 4.2.2.9.1 se muestran los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones al agotamiento de la capa de ozono en el cultivo de producción de la vid. La explotación que provoca mayor agotamiento de la capa de ozono es la explotación nº2. La fase riego supone un aumento considerable disminuyendo la capa de ozono. Las emisiones son el R114 y R22 emitidos en la producción de electricidad para el riego. Durante el empleo de fungicidas como son el sulfato de cobre y el azufre, el empleo de mayores dosis en esta explotación conllevará un mayor agotamiento de la capa de ozono.

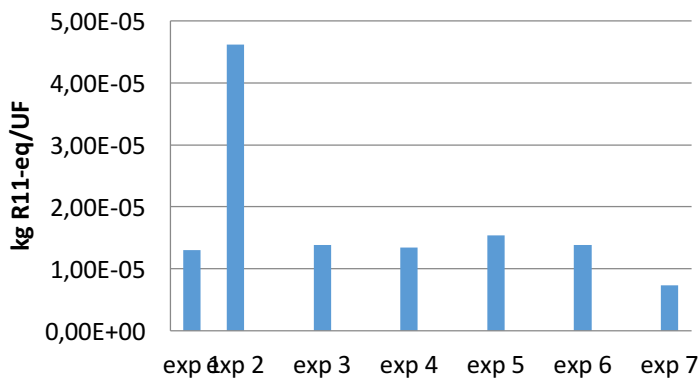


Figura 4.2.2.9.1. Contribución al agotamiento de la capa de ozono de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.2.2.10. Formación de oxidantes fotoquímicos generados en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

Los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones a la formación de oxidantes fotoquímicos en el cultivo de la vid se muestran en la figura 4.2.2.10.1. La explotación n°2 es la que provoca mayor formación de oxidantes químicos. Cabe destacar otra vez el uso de fungicidas como el sulfato de cobre y el azufre ya que generan una importante contribución a esta categoría de impacto. La otra etapa que genera una contribución importante a la formación de oxidantes fotoquímicos es el riego. El impacto provocado por el riego disminuye con las demás explotaciones ya que la dosis también disminuye y el tiempo de funcionamiento de la bomba.

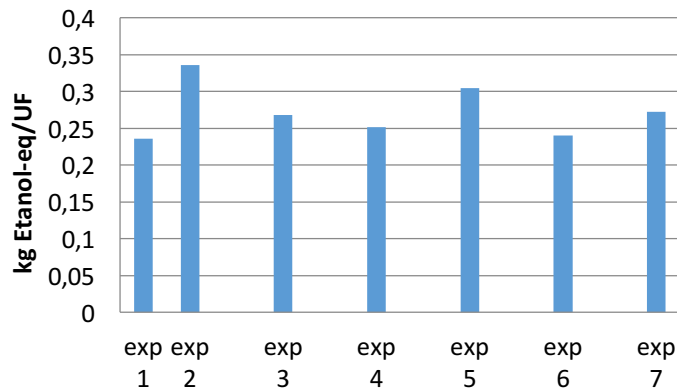


Figura 4.2.2.10.1. Contribución a la formación de oxidantes químicos de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.2.2.11 Ecotoxicidad terrestre generados en el cultivo de la vid por las diferentes explotaciones.

Los resultados de la contribución de las diferentes explotaciones de producción de la vid a la ecotoxicidad terrestre se muestra en la figura 4.2.2.11.1. Como ya comentamos anteriormente para los diferentes impactos de ecotoxicidad, para este impacto de ecotoxicidad terrestre las explotaciones que más contribuyen al desarrollo de este impacto también serán la n°5 y 6. El uso de fungicidas como es el caso de sulfato de cobre y azufre contribuirán en gran medida a este impacto debido a un incremento en la dosis y en el número de aplicaciones al año. La etapa de la producción de electricidad en el riego también será significativa, aunque sus valores serán más reducidos.

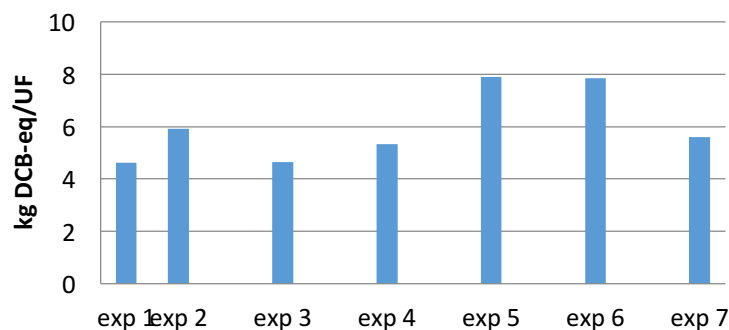


Figura 4.2.2.11.1. Contribución a la formación de oxidantes químicos de las etapas de producción de la vid durante la campaña de cultivo

4.3 Propuestas de mejora

Para poder llevar a cabo una agricultura ecológica más sostenible cabría concienciar a los agricultores en ajustar mejor las dosis y número de aplicaciones de productos fitosanitarios pues su producción contribuye en gran medida a la mayoría de impactos ambientales analizados.

Otra de las mejoras podría ser disminuir el consumo de energía eléctrica en la etapa de riego. Un camino a seguir por el resto de agricultores es lo que se lleva a cabo en la explotación que usa placas solares para la obtención de energía para el uso de la bomba de riego, ya que es una manera de eliminar las emisiones asociadas a la producción de electricidad. Por otro lado, de la práctica adquirida en la elaboración del presente ACV se han determinado las siguientes carencias de información medioambiental que convendrá mejorar:

1. Necesidad de elaborar inventarios medioambientales actualizados sobre la fabricación de fertilizantes y productos fitosanitarios comúnmente utilizados en la agricultura española.
2. Necesidad de desarrollar métodos que estimen las emisiones derivadas de la eutrofización debido al cultivo.

5. Conclusiones

De la realización del presente trabajo se extraen las siguientes conclusiones, que se presentan de acuerdo a los objetivos establecidos y al análisis realizado.

1. Se observa que las prácticas culturales llevadas a cabo en cada explotación presentan mucha similitud, por lo que se puede afirmar que no hay una optimización de las prácticas según su sistema productivo. Si las prácticas se realizaran teniendo en cuenta las características agronómicas pertenecientes a cada explotación en particular se podría disminuir la cantidad de insumos y de esta manera lograr sistemas más eficientes. Por otra parte, por lo que hace referencia a la fertilización, un uso desmesurado de la dosis y frecuencia de aplicación conllevará un aumento de las emisiones de N_2O , NH_3 , NO_3^- y PO_4^{3-} .
2. Dado que las prácticas culturales son similares en cada explotación las etapas que más contribuyen a las categorías de impacto no difieren mucho entre sí. Dichas etapas son la producción de productos fitosanitarios como sulfato de cobre y azufre, la producción de energía eléctrica para riego y la etapa de cultivo. El resto de etapas no contribuyen de manera significativa a ninguna categoría de impacto. El uso de sulfato de cobre y azufre presentan emisiones para todas las categorías de impacto en todas las explotaciones de forma muy equitativa. Se puede afirmar que las pequeñas diferencias que se observan son debidas a una mayor o menor dosis y frecuencia de aplicación de dichos fungicidas.
3. La producción de electricidad para riego contribuye de forma significativa sobre casi todas las categorías de impacto en las distintas explotaciones llevadas a estudio. Tiene una gran influencia en el agotamiento de recursos fósiles, agotamiento de la capa de ozono y un mayor calentamiento global. Es preciso resaltar un incremento de esta etapa en la explotación n°2 y por consiguiente un aumento en las citadas categorías de impacto. Esto se debe a un mayor consumo y tiempo de funcionamiento de la bomba de riego. En la explotación n°7 no se generan emisiones en esta etapa debido a que la electricidad se obtendrá del uso de placas solares.
4. La fase de cultivo influye de forma poco significativa para la mayoría de categorías de impacto en todas las explotaciones excepto para la eutrofización debido a las emisiones derivadas de la aplicación de abono orgánico.
5. El ACV es una herramienta que permite identificar aquellas etapas que contribuyen en mayor o menor medida a los impactos medioambientales durante una campaña en la producción vitivinícola, lo que es un punto de partida para proponer opciones de mejora que contribuyan a la sostenibilidad medioambiental del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, 2016.

Available at: <http://www.aemet.es/es/portada>

Audsley, E., Alber, S., Clift, R., Cowell, S., Crettaz, P., Gaillard, G., Hausheer, J., Jolliett, O., Kleijn, R., Mortensen, B., Pearce, D., Roger, E., Teulon, H., Weidema, B., van Zeijts, H., 1997. Harmonisation of environmental life cycle assessment for agriculture. Final Report, Concerted Action AIR3-CT94-2028. European Commission, DG VI Agriculture, 139 pp.

Basset-Mens, C., Anibar, L., Durand, P., van der Werf, H.M.G., 2006. Spatialised fate factors for nitrate in catchments: modelling approach and implication for LCA results. *Science of the Total Environment* 367, 367–382.

Bentrup, F., Küsters, J., Lammel, J., Kuhlmann, H., 2000. Methods to estimate on-field nitrogen emissions from crop production as an input to LCA studies in the agricultural sector. *Int. J. LCA* 6, 349-357.

Buenas prácticas en producción ecológica. Cultivo de la vid

[www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/cultivo de la vid tcm7187417.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/cultivo_de_la_vid_tcm7187417.pdf)

Cámara de comercio de Valencia, 2016. Cámara València. [En línea]

Available at: <http://www.camaravalencia.com/shift/es-ES/Documents/RESUMEN%20Enoturismo%20Requena%20Utiel%20ESPA%C3%91OL.pdf>

Compostando ciencia laboratorios. Ciencia, compost, abonos orgánicos y biológicos.

www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/

Clemente, G., Sanjuán, N., Vivancos, J.S. (2005). Análisis de Ciclo de Vida: Aspectos Metodológicos y Casos Prácticos, en: Clemente, G., Sanjuán, N., Vivancos, J.S. (Eds.). Ed. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España

Consejo Regulador de la Denominación de Origen Rioja, 2016. Rioja. Denominación de origen calificada. Available at: <http://es.riojawine.com/es/8-variedades-de-vid.html>

FACULTAD DE AGRONOMIA.UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf

FAO, 2015. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura. Un manual para abordar los requisitos de los datos para los países en desarrollo, Roma: s.n.

www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm

GUIA PRACTICA DE LA FERTILIZACION RACIONAL DE LOS CULTIVOS EN ESPAÑA. [www.magrama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01 FERTILIZACIÓN\(BAJA\) tcm7-207769.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION(BAJA)_tcm7-207769.pdf)

Impactos ambientales de agricultura moderna

www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/06Recursos/121ImpactAmbAgr.htm

Información Técnica de Agricultura - Productos Agrícolas y Agroalimentarios

www.agroes.es/agricultura/agricultura-ecologica/705-cultivo-de-la-vid-en-produccion-ecologica

ISO 14040-2006, 2006. Gestión ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de Referencia. AEN/CTN 150 Gestión Medioambiental

La Vitivinicultura de la comarca de requena-utiel de fines del siglo XX y principios del XXI. contenidos.requena.es/archivo/oleanas/Oleana262011/26_26LAVITIVINICULTURADEREQUENAUTIELFINESDELS%20XXYXXI_LMCarcel.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2014. Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería. s.l.: SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica).

Nemecek T, Kägi T (2007) Life Cycle inventories of agricultural production systems. ecoinvent data V2.0—ecoinvent report no. 15, 360 pp. www.ecoinvent.ch

Novella, M. Á., 2016. VITIVINICULTURA: DE LA TRADICIÓN A LA ECOLOGÍA. Available at: http://contenidos.requena.es/archivo/oleanas/Oleana26-2011/26_25VITIVINICULTURADELATRADICIONALAECOLOGIA_MANovella.pdf

REVISTA LOS NUEVOS RETOS
www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=85386456-4075-4cde-b92e-2708c1510071&groupId=10136

Sanjuán, N., Ubeda L., Clemente G., Girona F., Mulet, A. 2005. LCA of integrated orange production in the Comunidad Valenciana (Spain). *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* 4:163–177.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACION
www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf

Tecnun Universidad de Navarra, 2016. [En línea] Available at:
<http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/06Recursos/121ImpactAmbAgr.htm>

Osca, José María, 2007. CULTIVOS HERBACEOS EXTENSIVOS: CEREALES

7. ANEJO 1. Encuesta

1. Datos generales de la explotación

Numero de parcelas en producción	
Términos municipales	
Variedades uva	
Superficie total en producción	
Superficie total en producción	
Numero de cepas por hectárea	
Cultivo en espaldera	

Hectáreas en espaldera	
Hectáreas en vaso	
Hectáreas en riego	
Hectáreas en secano	

Numero horas trabajadas/ha y campaña

TAREAS	m.o propia	m.o contrato eventual	m.o contrato fijo	subcontrata	familiares
Poda vaso					
Poda espaldera					
Laboreo					
Aplicación herbicidas					
Aplicación fitosanitarios					
Despunte					
Recolección vaso					
Recolección espaldera					

Número de trabajadores

	m.o propia	m.o contrato eventual	m.o contrato fijo	subcontrata	familiares
N° empleados					
N° empleados inmigrantes					
N° empleados mujeres					
N° empleados familiares no contratados					
Sueldo aproximado por rango					

2. Características tractor

Modelo	
Potencia tractor (CV o KW)	
¿tiene tractor propio?	

Laboreo	
Tipo de apero	
Número de veces	
Tiempo (h/ha)	
Consumo (l/h)	

Aplicación de fitosanitarios	
Tipo de apero	
Número de veces	
Tiempo (h/ha)	
Consumo (l/h)	

Aplicación de herbicidas	
Tipo de apero	
Número de veces	
Tiempo (h/ha)	
Consumo (l/h)	

3. Tratamientos fitosanitarios

Nombre del producto	
Dosis (l/ha)	
Nº veces/año	
Época de aplicación	
Tiempo de mano de obra (h/ha)	

4. Precio venta uva

Variedad	
Precio euros/kg	
variedad	
Precio euros/kg	

5. Riego

Procedencia agua de riego	
Riego a goteo	
Consumo de agua (m³/ha año)	
Tiempo de riego (horas/ha año)	
Potencia bomba de riego (CV o KW)	
Suministro de energía bomba: ¿electricidad o grupo electrógeno?	

6. Fertilización

Tipo de estiércol	
Dosis (kg/ha)	
¿Cada cuanto tiempo se aplica?	
Maquinaria empleada	
Tiempo maquinaria (horas/ha)	

7. Poda

Tiempo (horas/ha)	
¿tritura?	
Si tritura, ¿que apero utiliza?	
Consumo (l/hora)	
¿saca la leña fuera de la finca?	
¿Que apero utiliza?	
Consumo (l/h)	

8. Despunte

¿Lo realiza de forma manual?	Si/ No
	(horas/ha)
¿Lo realiza de forma mecánica?	Sí/No
	(horas/ha)

9. Recolección

Época en que se realiza	
Rendimiento (kg de uva/ha)	
Modelo cosechadora	
Potencia (CV o KW)	
Tiempo (horas/ha)	
Consumo (l/h)	
Transporte a bodega (remolque)	
Potencia (CV o kW)	
Tiempo (h/ha)	
Consumo (l/ha)	