



Inventario de emisiones del cultivo convencional de vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena.

Universitat Politècnica de València

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

Autor del TFG Alumna: Dña. Marta Sánchez Martínez

Tutor Académico: Prof. Dña. María Nieves Sanjuán Pellicer

Cotutor: Dña. Gabriela Clemente Polo

Cotutor colaborador: D. Vicente Estruch Guitart

Valencia, 19 de septiembre de 2016.



TÍTULO: Inventario de emisiones del cultivo convencional de vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena

RESUMEN

Debido a la actual y creciente preocupación por el medio ambiente y a la implicación del hombre en impactos medioambientales surge la necesidad de conocer en qué medida el ser humano es responsable de ellos para así poder mitigar estos impactos. La agricultura es una de las actividades humanas que genera impactos sobre el medioambiente. Por lo tanto, conocer hasta qué punto afectan las prácticas llevadas a cabo para producir un cultivo permitirá establecer prácticas que contribuyan a la disminución de dichos impactos. El cultivo de la vid en la comarca Utiel -Requena es uno de los más extensos de la Comunidad Valenciana.

El TFG se enmarca en la temática “Tecnología de la Producción Hortofrutícola. Principios de desarrollo sostenible”. El objetivo de este trabajo ha sido la realización de un estudio preliminar para evaluar y calcular las emisiones generadas por el cultivo de vid para vinificación de la comarca Utiel-Requena. Para conseguir este objetivo primero se realizaron una serie de encuestas a agricultores, a continuación se establecieron los escenarios representativos de las prácticas agrícolas a partir de ellas. Una vez determinada la unidad funcional y los límites del sistema a considerar en el estudio, se procedió al cálculo de las emisiones asociadas a cada escenario.

Al analizar las emisiones obtenidas en cada escenario se puede concluir que no hay diferencias significativas entre escenarios. Esto es debido al similar manejo de las explotaciones llevado a cabo por los agricultores sin importar variedad, ausencia o presencia del riego así como su formación en espaldera o en vaso.

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

Autor del TFG Alumna: Dña. Marta Sánchez Martínez

Valencia, septiembre de 2016.

Tutor Académico: Prof. Dña. María Nieves Sanjuán Pellicer

Cotutor: Dña. Gabriela Clemente Polo

Cotutor colaborador: D. Vicente Estruch Guitart

TITLE: Inventory of emissions from the conventional farming of grapevine in the region of Utiel-Requena

On account of the current and growing concern about the environment and the involvement of the human being in environmental impacts, a need to know to what extent the human being is responsible for them arises in order to mitigate these impacts. Agriculture is one of the human activities that generates impacts on the environment. Therefore, being aware of the extent to which the practices carried out affect the production of a crop will allow to establish other practices that contribute to the reduction of impacts. The cultivation of vine in the region of Utiel-Requena is one of the largest in the Valencian Community.

The Degree Final Dissertation) is part of the thematic area "Technology of Fruit and Vegetable Production. Principles of Sustainable Development." The aim of this study has been to conduct a preliminary study to assess and calculate the emissions generated by the cultivation of vines for wine making from the region of Utiel-Requena. In order to achieve this goal a series of surveys to farmers were conducted in the first place, then the representative scenarios of agricultural practices obtained from them were established. After determining the functional unit and system boundaries to be considered in the study, the calculation of the emissions associated with each scenario took place.

By analyzing the emissions obtained in each scenario it can be concluded that there are no significant differences among scenarios. This is due to similar management of agricultural holdings carried out by farmers regardless of variety, absence or presence of irrigation as well as if those holdings are goblet-trained or trellis-trained.

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

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis tutores Vicente, Neus y Gabriela por su ayuda.

En segundo lugar al proyecto de investigación “Diseño de un indicador de sostenibilidad del ciclo de vida para los sistemas agrarios (CTM2013-47340-R)”, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad por el apoyo económico para llevar a cabo el presente TFG.

En tercer lugar a todos los agricultores que realizaron las encuestas y respondieron a todas mis dudas.

En cuarto lugar a la *La Unió de Llauradors i Ramaders* por asesorarme.

En quinto lugar a mi familia y amigos por su apoyo.

Y a Belén, María, Joshua, Luis, Javier, Sarai y Jose por toda su ayuda.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA.....	1
1.2 EVOLUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS CULTURALES.....	1
1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
1.4 DENOMINACIÓN DE ORIGEN.....	3
1.5 PROBLEMÁTICA GENERADA POR LA AGRICULTURA.....	4
1.5.1 Erosión del suelo	4
1.5.2 Salinización y anegamiento de suelos muy irrigados.....	4
1.5.3 Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas.....	4
1.5.4 Agotamiento de acuíferos.....	4
1.5.5 Pérdida de diversidad genética.....	4
1.5.6 Deforestación.....	5
1.3.7 Consumo de combustibles fósiles y liberación de gases invernadero	5
1.6 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA.....	5
2. OBJETIVOS.....	9
3. METODOLOGÍA.....	10
3.1 ENCUESTAS.....	10
3.2 ESCENARIOS PLANTEADOS.....	10
3.3 UNIDAD FUNCIONAL.....	11
3.4 LÍMITES DEL SISTEMA.....	11
3.5 ELABORACIÓN DEL INVENTARIO.....	12
3.5.1 Entradas al sistema.....	13
3.5.1.1 Combustible.....	13
3.5.1.2 Riego.....	14
3.5.1.3 Fertilización inorgánica y orgánica.....	15
3.5.1.4 Fitosanitarios.	16
3.6.1 Salidas del sistema.....	16
3.6.1.1 Combustible.....	16
3.6.1.2 Riego.....	17
3.6.1.3 Fertilización inorgánica y orgánica.....	17
3.6.1.4 Fitosanitarios.....	19
4. RESULTADOS.....	20
4.1 RENDIMIENTO.....	20
4.2 ENTRADAS AL SISTEMA.....	20
4.2.1 Combustible.....	20
4.2.2 Riego.....	24
4.2.3 Fertilización inorgánica y orgánica.....	25
4.2.4 Fitosanitarios.....	27
4.3 SALIDAS DEL SISTEMA.....	28

4.3.1 Combustible.....	28
4.3.2 Riego.....	29
4.3.3 Fertilización inorgánica y orgánica.....	30
4.3.4 Fitosanitarios.....	33
5. CONCLUSIÓN.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA.....	36
7. ANEJO 1. Encuesta.....	39

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.7.2 Categorías de impacto, indicadores de categorías y factores de caracterización correspondientes normalmente utilizadas en un ACV.....	7
Tabla 3.5.1.1 Variables obtenidas directamente de las encuestas para calcular el consumo de combustible.....	13
Tabla 3.5.2.4 Fracción de fitosanitario emitido al aire en función de su presión de vapor...	20
Tabla 4.1.1. Rendimientos para cada escenario (kg/ha).....	21
Tabla 4.2.1.1 Consumo de gasóleo B para cada labor en cada escenario.....	22
Tabla 4.2.1.2 Consumo de combustible para cada labor respecto a la unidad funcional.....	23
Tabla 4.2.2.1. Energía necesaria para producir un kg de uva (kJ/kg uva).....	24
Tabla 4.2.2.3 Agua aportada por kg de uva (l/kg uva).....	24
Tabla 4.2.3.1 Cantidad de abono a portados (kg/ha).....	25
Tabla 4.2.3.2 Aporte total de elementos (kg/ha).....	26
Tabla 4.2.3.3 Aporte total de elementos (kg nutriente*10 ³ /kg uva).....	27
Tabla 4.2.4.1 Fungicida necesario para obtener un kg de uva. (kg Fungicida*10 ⁴ /kg uva)....	28
Tabla 4.3.1.1 Emisiones de CO ₂ originadas por el combustible de la maquinaria (tCO ₂ eq/l).....	28
Tabla 4.3.1.2.Emisiones de CO ₂ asociadas a la producción de un kg de uva (kg CO ₂ /kg uva).....	29
Tabla 4.3.2.1 Emisiones debidas a la bomba de riego tCO ₂ /ha.....	29
Tabla 4.3.2.2 Emisiones asociadas de la bomba de riego para producir un kg de uva (kgCO ₂ /kg uva).....	30
Tabla 4.3.2.1 Emisiones debidas a los aportes de nitrógeno (kg NO ₂ /ha), (kg NH ₃ /ha) y (NO ₃ ⁻ kg /ha).....	31
Tabla 4.3.2.2 Emisiones provocadas por el nitrógeno para producir un kg de uva (kg NO ₂ /kg uva), (kg NH ₃ /kg uva) y (NO ₃ ⁻ kg /kg uva).....	32
Tabla 4.3.2.3 Emisiones debidas al abono 4-12-24 y al compost (kg NO ₂ /ha), (kg NH ₃ /ha) y (NO ₃ ⁻ kg /ha).....	32
Tabla 4.3.3.1 Fracciones emitidas al suelo, agua y aire del azufre (kg* 10 ⁴ /kg uva).....	33
Tabla 4.3.3.2 Fracciones emitidas al suelo, agua y aire de Sulfato de cobre (kg 10 ⁴ /ha).....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.3.1 Mapa geográfico Comarca Utiel - Requena.....	2
Figura 1.7 Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040:2006.....	6
Figura 3.4.1 Sistema de una explotación en secano.....	12

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El cultivo de la vid se introdujo en la comarca Utiel-Requena con la romanización de las tierras valencianas y continuó en la época musulmana, aunque no es hasta principios del siglo XIX cuando comienza a superar el nivel del autoabastecimiento. Más tarde, a partir de 1854 la colonización vitícola dio lugar a la aparición de numerosos caseríos y al desarrollo demográfico de las aldeas ya existentes. Entre 1850 y 1889 la vid superó en superficie al cereal en la comarca llegando a casi 20.000 ha, el 40% de la superficie labrada. Posteriormente, en 1887 con la apertura del ferrocarril Valencia-Utiel, se consolida en Utiel definitivamente el flujo vinícola desde las bodegas comarcales hasta el lugar de embarque. Más tarde, los viticultores fueron sustituyendo progresivamente los pies europeos por los americanos debido a los ataques de filoxera. Cuando se dio por terminado el proceso de reconstitución postfiloxérica, el viñedo de Utiel - Requena cubría una superficie de 40.713 ha y era el más extenso de todos los plantíos valencianos. Pero, a partir del año 1976 hay un descenso generalizado de la superficie de viñedo, siendo su disminución hasta 1999 de 10.051,59 ha (Beltrán, 2000). Actualmente, con una superficie de 34.312 ha, es el viñedo más extenso y homogéneo de la Comunitat Valenciana. En él trabajan 95 bodegas y 5.604 viticultores acogidos a la Denominación de Origen (UTIEL-REQUENA DENOMINACIÓN DE ORIGEN, 2016).

1.2 EVOLUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS CULTURALES

En un estudio llevado a cabo por Novella Herrero (2016) se entrevistaron a 22 agricultores para evaluar las prácticas culturales que se realizaban en el cultivo de la vid. Los resultados más relevantes se exponen a continuación. Entre 1910 y 1950 se plantaba a mano. La estaquilla era del terreno hasta que aparece la filoxera, un insecto que se alimenta de la vid, plaga muy importante que arrasó con el cultivo. Casi nadie desfondaba por no disponer de arado para ello o de la caballería necesaria. Se injertaba con sarmientos propios (el delantero) y la variedad cultivada era Bobal principalmente. Las variedades Tempranillo y Garnacha, aptas para vinificación, comenzaron a plantarse a partir de 1950. Se vendimiaba a mano, con cestos de esparto y un carro. Los primeros tractores aparecieron en esta comarca hacia 1959-1960.

El abono era el estiércol de corral, cuando había poca cantidad se mezclaba con pinocha (mantillo de los pinos). El superfosfato de cal y el amoníaco solo se utilizaban para la siembra y en alguna ocasión la potasa. Cuando aparecieron las cooperativas, hacia 1960, estas entidades facilitaron la compra de dichos abonos.

La poda se realizaba entre diciembre y enero generalmente, y se dejaba poca carga de producción. No había restos de poda, los sarmientos eran muy valiosos como calefacción y para guisar. Para labrar esperaban a que hubiese agua, generalmente después de podar, nunca en invierno. Desde la brotación hasta la vendimia se realizaban los trabajos de esporgar (poda en verde) y esrayolar o desnietar (quitar los brotes del sarmiento principal).

Los tratamientos fitosanitarios eran piedra y cal para el mildiu, azufre para el oidio y en el caso del rayo (yesca, hongo que ataca a la madera) se cortaban los sarmientos al manifestarse la enfermedad. Durante la Segunda Guerra Mundial, se desarrolló una amplia investigación química en torno a la síntesis de fitocidas. Así pues, tiene lugar lo que se dio en llamar Revolución verde que con el uso de abonos químicos, plaguicidas, y producción de híbridos pretendía acabar con el hambre en el mundo. Con motivo de dicha revolución se consigue un extraordinario aumento del rendimiento de los cultivos.

En la actualidad se planta con ayuda de un tractor y un láser que marca el punto exacto donde tiene que ir la planta. Los marcos de plantación se pueden reducir más, la mayoría de las nuevas plantaciones se hacen en espaldera, que permite aumentar la producción y facilita su recogida mediante vendimiadora. Al tener esta formación la planta está más aireada y por lo tanto presenta menor riesgo de ser atacada por hongos y enfermedades.

1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Meseta de Requena-Utiel es la más extensa y occidental de la provincia de Valencia (Piqueras, 1997). Tiene una superficie de 1.725,90 km² y una altitud de 750 metros sobre el nivel del mar. Su clima es continental. 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 1.3.1 se detallan todos los municipios de la Comarca Utiel - Requena.



Figura 1.3.1 Mapa geográfico Comarca Utiel - Requena

La temperatura media anual es de 14°, con una amplitud térmica anual de más de 17°. 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 muy largos y las heladas suelen ser más frecuentes durante este período. Además, la estación primaveral suele retrasarse a menudo, acompañada de altibajos en las temperaturas, con frecuentes heladas en los meses de abril y mayo. Por otro lado, el verano es relativamente corto: no suele sobrepasar los meses de julio y agosto con fuerte calor en las horas centrales del día. Las temperaturas máximas son más elevadas que en el litoral valenciano, aunque la escasa humedad ambiental hace que el calor sea más seco. Cuando el viento predominante es el poniente la temperatura puede alcanzar los 39° o 40° C. Es la única llanura del interior de Valencia, en contraste con el carácter montañoso de sus vecinas. Esta pequeña meseta inclinada se encuentra entre los 600 y los 900 metros sobre el nivel del mar. Las aguas de esta zona se reparten entre dos cuencas hidrográficas, la del río Magro al norte y la de la rambla de Caballero (afluente del río Cabriel) al sur (DENOMINACIONES DE ORIGEN DEL VINO ESPAÑOL, 2016).

1.4 DENOMINACIÓN DE ORIGEN

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.

La D.O.P. Utiel-Requena es una región de vinos tintos: un 94,27 % de la superficie del viñedo está cultivada de variedades tintas. 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 Tempranillo. El clima y el suelo que necesita esta variedad autóctona se adaptan perfectamente a los de la zona. Además, muestra preferencia por las tierras altas, con veranos cortos y secos, en los que desarrolla bien sus caracteres. Ofrece vinos tintos intensos de color, con mucho cuerpo y sabores complejos. Esta variedad es idónea también para la elaboración de tintos de maceración carbónica, así como de rosados, ambos con tonalidades únicas y muy afrutados.

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. Respecto a su comportamiento agronómico, es muy segura en el cuajado, muy sensible a plagas y enfermedades, poco resistente a la sequía y a temperaturas altas y, como su propio nombre indica, es “uva temprana” con ciclo corto de maduración (Consejo Regulador de la CONSEJO REGULADOR DE LA DENOMINACION DE ORIGEN RIOJA, 2016).

Otras variedades de uva autorizadas para elaborar vinos de DO Utiel-Requena son: Garnacha Tinta, Garnacha Tintorera, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, Pinot Noir, Petit verdot y Cabernet Franc.

Las variedades blancas representan un 5,73 % del viñedo de Utiel-Requena y son: Tardana (Planta Nova), es autóctona de Utiel-Requena, Macabeo, Merseguera, Chardonnay, Sauvignon

Blanc, Parellada, Verdejo y Moscatel de grano menudo (UTIEL-REQUENA DENOMINACIÓN DE ORIGEN, 2016).

1.5 PROBLEMÁTICA GENERADA POR LA AGRICULTURA

Para abordar el siguiente punto se han contemplado los siete principales impactos negativos de la agricultura, de acuerdo con la universidad de Navarra (TECNUN UNIVERSIDAD DE NAVARRA, 2016).

1.5.1 Erosión del suelo

La destrucción del suelo y su pérdida al ser arrastrado por las aguas o los vientos suponen la 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.

1.5.2 Salinización y anegamiento de suelos muy irrigados

Cuando los suelos regados no tienen un drenaje suficientemente bueno se encharcan con el agua y cuando el agua se evapora, las sales que contiene el suelo son arrastradas a la superficie. Según datos de la FAO casi la mitad de las tierras de regadío del mundo han bajado su productividad por este motivo y alrededor de 1,5 millones de hectáreas se pierden cada año.

1.5.3 Uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas

Estos deben ser usados en las cantidades adecuadas para que no causen problemas. En muchos lugares del mundo su excesivo uso provoca contaminación de las aguas cuando dichos productos son arrastrados por la lluvia. Esta contaminación provoca eutrofización de las aguas, mortandad en los peces y otros seres vivos y daños en la salud humana.

Especialmente difícil de solucionar es la contaminación de las aguas subterráneas con este tipo de productos. Muchos acuíferos de las zonas agrícolas se han contaminado con nitratos hasta un nivel peligroso para la salud humana, especialmente para los niños.

1.5.4 Agotamiento de acuíferos

En las zonas secas y soleadas se obtienen excelentes rendimientos agrícolas con el riego y en muchos 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 agrícolas o para el consumo humano.

1.5.5 Pérdida de diversidad genética

En la actualidad cuando una variedad es muy ventajosa la adoptan los grandes cultivadores de todo el mundo porque así pueden competir económicamente en el mercado mundial. El resultado es que muchas variedades tradicionales dejan de cultivarse y se pierden si no son recogidas en bancos de semillas o instituciones especiales.

También la agricultura moderna ha introducido el monocultivo, práctica en la que enormes extensiones de terreno se cultivan con una sola variedad de planta. Esto supone un empobrecimiento radical del ecosistema, con la consiguiente pérdida de hábitats y de especies

1.5.6 Deforestación

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.

1.5.7 Consumo de combustibles fósiles y liberación de gases invernadero

La agricultura moderna gasta una gran cantidad de energía para producir los alimentos. Esto significa un elevado consumo de petróleo y otros combustibles, y la emisión a la atmósfera de gran cantidad de CO₂, con el consiguiente efecto invernadero. A la vez, la quema de bosques y de pastizales es un responsable principal del aumento de CO₂ y de óxidos de nitrógeno en la atmósfera.

1.6 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Para lograr una agricultura ambientalmente sostenible los agricultores necesitan conocer las causas de los impactos ambientales que provoca con el fin de promover prácticas que los disminuyan. El análisis de ciclo de vida (ACV) es una metodología que compila y evalúa los inputs y outputs de un Sistema. La metodología ACV ha demostrado ser una herramienta valiosa en la evaluación ambiental de sistemas agrarios (Sanjuán et al. 2005; Blengini and Busto 2009; McDevitt and Milà i Canals 2011).

Según la UNE-EN ISO 14040, se define el ACV como una herramienta para evaluar los impactos ambientales potenciales a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, uso, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final, es decir, de la *cuna* a la *tumba*. A través de esta visión general y sistemática se puede reconocer y posiblemente evitar el desplazamiento de cargas ambientales potenciales entre las etapas del ciclo de vida o procesos individuales (ISO 14040-2006, 2006).

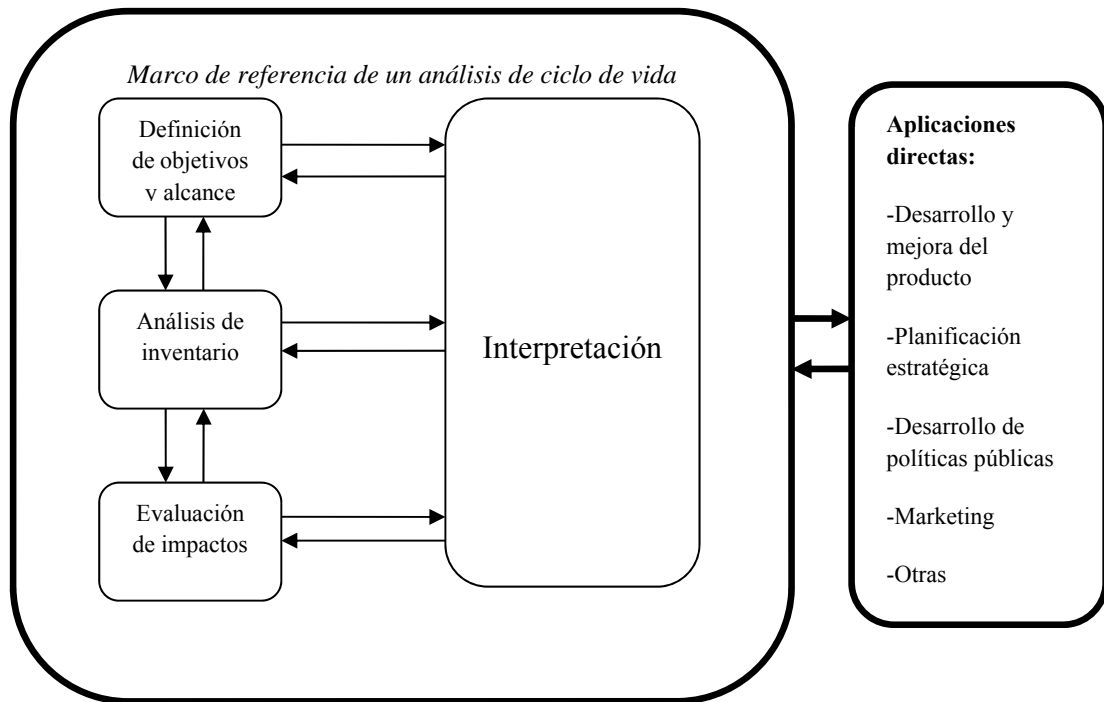


Figura 1.7 Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040:2006.

La metodología del ACV consta de 4 fases (ISO 14040:2006, 2006) (Figura 1.7). A continuación se explica en qué consisten de las etapas o fase de un ACV:

1. Definición de objetivos y alcance del estudio. Un estudio de ACV puede tener distintos objetivos. El alcance de un ACV incluye determinar los límites del sistema y el nivel de detalle que se desea alcanzar. Dentro de esta fase es fundamental definir la unidad funcional, que es aquella unidad a la que irán referidas 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 estudia. Se han de recopilar los datos necesarios para poder cumplir los objetivos que se establecieron previamente. Esta etapa es fundamental, pues una buena determinación de las entradas y salidas al sistema va a permitir una buena determinación de 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 entradas y salidas recopilados en el análisis del inventario se calcula el valor para un número concreto de impactos ambientales (Clemente et al., 2005).

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 mayoría de los estudios citados se incluyen las categorías típicas de un ACV: potencial de calentamiento global o efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, toxicidad humana, ecotoxicidad acuática (en agua marina y agua dulce), ecotoxicidad terrestre, oxidación fotoquímica, acidificación, eutrofización y agotamiento de recursos, entre los que se incluye el agua. Autores como Heller et al. (2003) y Schumacher et al. (2010) incluyen únicamente las categorías de calentamiento global, acidificación y eutrofización. En la tabla 1.7.2 se muestran las categorías de impacto más utilizadas.

Tabla 1.7.2 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		

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.

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.

4. Interpretación de los resultados. Es la fase final del 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. 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 si 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 principal de este trabajo es realizar un estudio preliminar para evaluar y calcular las emisiones generadas por el cultivo de la vid para vinificación de la comarca Utiel-Requena.

Para llevar a cabo dicho objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Recopilar datos sobre las prácticas de cultivo de la viña de la comarca Utiel Requena
- Definir escenarios representativos de las prácticas vitícolas más habituales en la comarca
- Establecer los límites del sistema y la unidad funcional a la cual se referirán los datos de inventario de cada escenario
- Calcular las entradas y salidas para cada escenario
- Evaluar los resultados obtenidos

3. METODOLOGÍA

Para la obtención de datos sobre la producción de las explotaciones vinícolas y las prácticas culturales llevadas a cabo, así como la maquinaria utilizada y sus características se pasaron encuestas a agricultores de la zona.

3.1 ENCUESTAS

Para este trabajo se diseñó un modelo de encuesta en cual se preguntaban los datos necesarios para realizar un inventario de las emisiones del cultivo de la vid en la comarca Utiel-Requena. El modelo de encuestas se muestra en el anejo 1.

En primer lugar, en la encuesta se realizaban preguntas referidas a las características de las explotaciones: superficie, variedades, edad de la vid, densidad de plantación.

En caso de que la explotación dispusiera de sistema de riego por goteo se preguntó el número de pozos del cual se abastece y la profundidad de los mismos, así como la potencia de la bomba, el tiempo de funcionamiento de la misma y el tipo de energía utilizada.

En otro apartado se preguntó sobre la maquinaria agrícola utilizada, es decir, sus características técnicas, la cantidad de combustible consumida en el último año y las horas dedicadas a cada labor del cultivo.

Por otra parte, se preguntó por los abonos inorgánicos, enmiendas orgánicas y productos fitosanitarios que se utilizan, concretamente su marca comercial, la dosis aplicada y la frecuencia de aplicación.

Por último, se preguntó el rendimiento obtenido de cada variedad (en kg/ha) según su modo de plantación. Una vez realizadas las encuestas por los agricultores, se recopilaron 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 L'auradors i Ramaders* y de la Denominación de Origen Utiel-Requena.

3.2. ESCENARIOS CONSIDERADOS

Una vez obtenidos los datos se definieron distintos escenarios representativos de las prácticas más habituales de cultivo de las explotaciones vitícola de la comarca Utiel-Requena para obtener después el inventario de emisiones de los mismos. El inventario es el paso previo para determinar los impactos medioambientales de una explotación.

Al tratarse este documento de un estudio preliminar, la cantidad de encuestas realizadas no fue muy elevada. Se realizaron un total de 30 encuestas, de las cuales solo se consideraron 10 para definir los escenarios. Se eliminaron las encuestas con una producción elevada al no

representar a la mayoría de las explotaciones, también se eliminaron las correspondientes a explotaciones de nueva plantación y las más antiguas, para considerar sólo las de plena producción. A partir de estas encuestas se definió un total de 8 escenarios. Los escenarios, fueron revisados por técnicos de la *Unió de Llauradors i Ramaders* de la comarca, que confirmaron que los escenarios efectivamente describían las prácticas culturales más representativas de la zona.

Se ha optado por estudiar dos variedades tintas ya que, según la D.O Utiel-Requena (2016) éstas ocupan un 94,27% de la producción. La primera variedad de estudio es la Bobal, variedad tinta autóctona y la más cultivada, pues supone un 75% de la superficie dedicada al cultivo de la vid. La segunda variedad elegida es la Tempranillo, el segundo cultivo más extendido de vid a nivel nacional y es la segunda en implantación en Utiel-Requena, con un 12% de la superficie(o producción). La edad de las explotaciones consideradas es 20 años, por lo tanto se trata de viñas en plena producción.

Cada escenario se ha numerado con tres letras. La primera indica si el cultivo es en vaso (V) o en espaldera (E), la segunda si está en secano (S) o en regadío (R) y la tercera si es Bobal (B) o Tempranillo (T). Por ejemplo, la nomenclatura EST correspondería a un cultivo en espaldera y en secano de la variedad tempranillo.

3.3 UNIDAD FUNCIONAL

La unidad funcional es la unidad a la cual se refieren todos los datos y resultados del estudio, es decir, todas las entradas y salidas al sistema. En este estudio se ha tomado como unidad funcional 1 kg de uva que llega a la bodega.

3.4 LÍMITES DEL SISTEMA

La definición de los límites del sistema implica determinar qué etapas o procesos van a tenerse en cuenta en el estudio. En este caso se han incluido dentro del sistema la maquinaria utilizada para realizar las labores del cultivo, los sistemas de riego, así como la aplicación de fertilizantes y de productos fitosanitarios.

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 los procesos productivos de la fabricación de la maquinaria ni de las infraestructuras riego y espaldera), ya que al ser bienes de capital presentan una vida larga, por lo que se les debería asignar las cargas medioambientales en función del número de horas de trabajo por unidad funcional respecto al número total de horas de uso a lo largo de su vida útil (Audsley et al., 1997).

Por otro lado, el límite temporal considerado es de un año, concretamente la campaña correspondiente al año 2015. Esta comprende desde la vendimia del año anterior (mediados

de septiembre-octubre de 2014) hasta la vendimia de ese año (mediados de septiembre-octubre de 2015).

En la figura 3.4.1 se muestra el sistema y sus límites cuando se trata de una explotación en seco, mientras que en la figura 3.4.2 se muestra el sistema y sus límites cuando se trata de una explotación en regadío.

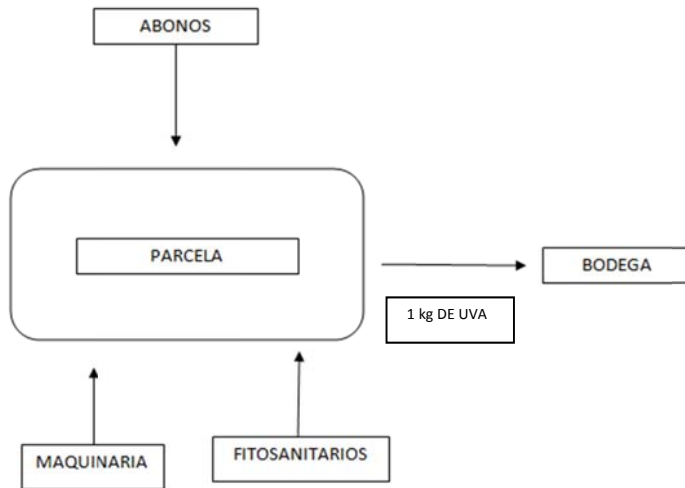


Figura 3.4.1 Sistema de una explotación en seco.

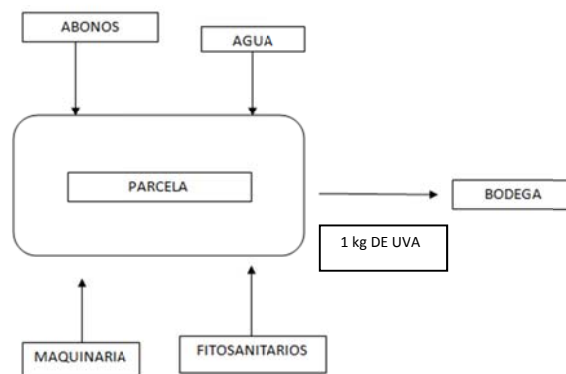


Figura 3.4.2 Sistema de una explotación en regadío.

3.5 ELABORACIÓN DEL INVENTARIO

A continuación se detallan los datos utilizados de las encuestas y los cálculos llevados a cabo para recopilar los datos de inventario de cada escenario. 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, enmiendas orgánicas, fungicidas, maquinaria y riego. También se han incluido los outputs (salidas al medioambiente), es decir, las emisiones al aire de óxido nitroso y amoníaco, la lixiviación de nitratos, las emisiones de dióxido de carbono y otros gases consecuencia del uso de la maquinaria y de los sistemas de riego y las emisiones derivadas 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.

3.5.1 Entradas al sistema

3.5.1.1. Combustible

A continuación se muestran las ecuaciones necesarias para el cálculo del consumo de combustible en cada labor de cada escenario. En la nomenclatura se considera un escenario genérico E, que se corresponde a los distintos escenarios considerados tal y como se explica en el apartado 3.2. También se considera el rendimiento de una variedad genérica V para referir los datos a la unidad funcional.

En la tabla 3.5.1.1 se indican las variables obtenidas directamente a partir de las encuestas.

Tabla 3.5.1.1 Variables obtenidas directamente de las encuestas para calcular el consumo de combustible.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
CT	Consumo total de combustible	l/año
S	Superficie total de la explotación	ha
S _E	Superficie de la explotación dedicada al escenario E	ha
T	Horas de labor dedicadas durante el año a ese escenario	h
t _{LE}	Horas dedicadas a realizar una labor en un escenario	h
P _{máxE}	Potencia máxima de la bomba de riego	CV
h _E	Horas de funcionamiento de la bomba en el escenario	h
D _E	Dosis de abono aplicada en el escenario	kg
A _E	Frecuencia de aplicación del abono en el escenario	años

Mediante la ecuación 1 se ha calculado el consumo total de combustible de un escenario:

$$C_E = CT * s \quad (1)$$

Donde:

C_E: consumo total de combustible en el escenario (L/año)

CT: consumo total de combustible en la explotación (L/año)

s: relación entre la superficie de la explotación dedicada al escenario E y la superficie total (s = S_E/S).

A continuación, con la ecuación 2 se obtuvo el consumo de combustible por hora para cada escenario:

$$C_{hE} = C_E / t \quad (2)$$

Donde:

C_{hE} : consumo horario en el escenario E (L/h)

C_E : consumo total de combustible en el escenario (L/año)

t: horas dedicadas al año en la explotación para ese escenario (h/ año)

Posteriormente se utilizó la ecuación 3 para obtener el consumo de combustible asociado a cada labor L en la que se utiliza maquinaria (por ejemplo labrar, vendimiar...):

$$C_{LE} = C_{hE} * t_{LE} \quad (3)$$

Donde:

C_{LE} : consumo de combustible de la labor L en el escenario E (L/ha)

C_{hE} : consumo horario en el escenario E (L/h)

t_L : horas dedicadas a realizar la labor es ese escenario (h/ha)

Al dividir el valor de C_{LE} entre el rendimiento V se obtienen los litros de combustible por kilo de uva que son necesarios para cada labor L en cada escenario planteado.

3.5.1.2. Riego

La energía consumida anualmente por el riego se ha calculado a partir de la potencia máxima de cada bomba. De esta manera se considera el máximo consumo de energía de cada bomba. En la nomenclatura se considera un escenario genérico E, que se corresponde a los distintos escenarios considerados tal y como se explica en el apartado 3.2.

La ecuación 4 es la ecuación utilizada para el cálculo de la energía consumida durante el año.

$$E_E = P_{máxE} * h_E * 3600 \quad (4)$$

Donde:

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

$P_{máxE}$: potencia máxima (kW)

h_E : horas de funcionamiento de la bomba en el escenario E (h)

Mediante la ecuación 5 y una vez obtenidos los kJ totales usados por cada bomba durante un año se calcularon los kJ por hectárea.

$$e_E = E / S_E \quad (5)$$

Donde:

e_E : energía utilizada por cada escenario (kJ/ha)

E_E : energía utilizada (kJ)

S_E : superficie del escenario E (ha)

Dividiendo el valor de e_E entre el rendimiento V se obtiene la energía necesaria en cada escenario para el riego referida a la unidad funcional.

Por otra parte se calcularon los litros de agua consumidos al año por la comunidad de regantes (ecuación 6).

$$V_E = Q_b * h_E / S_{cv} \quad (6)$$

Donde:

V_E : volumen de agua aportado a cada escenario (l/ha)

Q_b : caudal aportado por la bomba (L/h)

h_E : horas de funcionamiento de la bomba en el escenario E (h)

S_{cv} : superficie total regada por la comunidad de regantes (ha)

En el caso de las parcelas regadas por la Comunidad de Regantes, el técnico indicó 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.

3.5.1.3. Fertilización inorgánica y orgánica.

En primer lugar se calcula el abonado inorgánico. En todos los escenarios en los que no hay riego se ha considerado que se aplica NPK 4-12-24, por ser comúnmente utilizado en la comarca, si bien la dosis aplicada varía según el escenario considerado. A partir de la ecuación 7 se obtuvo, para cada escenario, el contenido total de cada elemento aportado por los abonos inorgánicos expresado como kg de elemento por kg de uva.

$$M_E = D_E / A_E * \%C_E \quad (7)$$

Donde:

M_E : masa total aportada del elemento correspondiente para cada escenario (kg)

D_E : dosis aplicada de abono (kg/año)

A_E : es la frecuencia de aplicación en años (año)

$\%C_E$: contenido del elemento correspondiente en el abono aportado

A continuación, al dividir el valor de M_E por el rendimiento V se obtienen los kg de elemento aportado para obtener un kg de uva.

Además, para los escenarios en regadío, se consideró que todos se irrigaban a partir de la Comunidad de Regantes de San Antonio de La Vega, la cual comunicó que por fertirrigación se aportaban 20 kg/ha de potasa cada 4 horas de riego.

Se obtuvo también la cantidad de potasio al año por kg de uva recolectado utilizando la ecuación 7, en este caso la frecuencia (A_E) son las horas al año de riego y la dosis (D_E) son los kg aportados por hora de fertirrigación. También se dividió M_E por el rendimiento V y se obtuvieron los kg de elemento aportado para obtener 1 kg de uva.

Además, en el cultivo de la viña también se hacen aportaciones de nutrientes a partir de la aportación de compost procedente de residuos sólidos urbanos. Tras varias consultas se consideró en el compost un contenido de nitrógeno del 1,75%, de fósforo del 2,25% y de potasio del 1,25%.

Los cálculos son los mismos que se realizan para los abonados inorgánicos. Primero se utiliza la ecuación 7 y después se divide M_E por el rendimiento V .

3.5.1.4. Fitosanitarios

Tras evaluar las encuestas y consultar a expertos se determinó que los productos fitosanitarios más utilizados habitualmente son únicamente fungicidas. Concretamente se optó por los dos productos más utilizados actualmente, el sulfato de cobre (50%) y el azufre (89.5%). No obstante, su uso cada vez es menor debido a las escasas precipitaciones en la zona, en los últimos años (AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, 2016), ya que las lluvias favorecen la aparición de hongos.

La cantidad de materia activa aplicada por año viene expresado por la ecuación 8.

$$C_{act} = D_{FE} * A_{FE} * \%C_{act} \quad (8)$$

Donde:

C_{act} : materia activa aportada (kg)

D_{FE} : dosis aplicada de fungicida (kg/año)

A_{FE} : es la frecuencia de aplicación (número de veces/año)

$\% C_{act}$: porcentaje de componente activo.

Al dividir el valor C_{act} de cada fungicida entre el rendimiento V se obtienen los kg de fungicida por kilo de uva que son necesarios para cada labor en cada escenario planteado.

3.5.2 Salidas del sistema

3.5.2.1 Combustible

El cálculo de las emisiones debidas al consumo de combustible se realizó siguiendo las directrices de la guía Cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, redactado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014).

Mediante la ecuación 9 se obtuvieron las emisiones directas de dióxido de carbono equivalentes asociadas a la combustión de gasóleo B por la maquinaria utilizada para realizar todas las labores durante un año. Estas emisiones contribuyen a la categoría de impacto calentamiento global.

$$\text{Emisiones} = DA_c * EF_c \quad (9)$$

Donde:

Emisiones: son las emisiones asociadas a la combustión del gasóleo B (t CO₂ eq)

DA_c: dato de actividad, en este caso los litros de combustibles consumidos por la maquinaria, CE (l)

EF_c: factor de emisión. Para obtener este dato se ha consultado unas tablas pertenecientes al IDEA (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) (2010) (t CO₂ eq/l)

3.5.2.2 Riego

Para obtener las emisiones consecuencia del uso de la bomba de riego se consideró que todos los escenarios eran irrigados por la Comunidad de Regantes. El técnico consultado aclaró que se usaban las mismas bombas para suministrar el caudal y que dichas bombas eran eléctricas, gracias a esto pudimos mediante la guía del ministerio citada en el anterior apartado calcular las emisiones. Para esto se ha utilizado la ecuación 10.

En este caso se trata de emisiones indirectas ya que la emisión se produce en el lugar donde se genera la electricidad y no en la explotación misma.

$$\text{Emisiones} = DA_r * EF_r \quad (10)$$

Donde:

Emisiones: son las emisiones asociadas a la producción de la energía (t CO₂ eq)

DA_r: dato de actividad, en este caso los litros consumidos por la maquinaria, CE (Mwh)

EF_r: factor de emisión para obtener este dato se ha consultado unas tablas pertenecientes al IDEA (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía) (2010) (t CO₂ eq/Mwh)

3. 5.2.3 Fertilización orgánica e inorgánica.

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 N₂O contribuyen a la categoría de impacto calentamiento global, las emisiones de NH₃ a la de acidificación mientras que el NO₃⁻ contribuye a la eutrofización acuática.

Las emisiones de N₂O pueden ser directas o indirectas. El N₂O 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 11 se calculan las emisiones directas.

$$N_2O-N \text{ directo} = AD_{N_2O} * EF_{N_2O} \quad (11)$$

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 12:

$$N_2O-N \text{ indirecto} = 0,0025 N-NO_3^- \text{ lix} + 0.01 N-NH_3 \text{ vol.} \quad (12)$$

Donde:

NO_3^- lix: cantidad de nitrato lixiviado (kg/ha)

NH_3 vol: cantidad de amoníaco volatilizado (kg/ha)

Para obtener el NH_3 volatilizado se ha utilizado la ecuación 13 (Bentrup et al., 2000):

$$NH_3 \text{ vol.} = N- NH_3 \text{ vol.} * PM_{NH_3} / PM_N \quad (13)$$

Donde:

NH_3 vol.: es la cantidad de amoníaco volatilizado (kg NH_3 /ha).

$N- NH_3$: es el contenido en nitrógeno amoniacal de los fertilizantes aportados y se calcula mediante la ecuación 14.

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

$$N- NH_3 = AD_{NH_3} * EF_{NH_3} \quad (14)$$

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 14 y la 13.

Para obtener el NO_3^- lixiviado, en primer lugar se utiliza la ecuación 15 (Nemecek y Kagi, 2007):

$$N - \text{NO}_3^- = 21,37 + \frac{P}{c*L} * 0.0037 * \text{Na} + 0.0000601 * \text{Norg} - 0.00362 * U \quad (15)$$

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 16.

U: nitrógeno absorbido (kg/ha)

Ecuación 16

$$\text{Norg}^* = \frac{C_{org} * V * d}{11} * 0.85 \quad (16)$$

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 17 se obtiene el nitrato lixiviado.

$$\text{NO}_3^- \text{lix.} = N - \text{NO}_3^- \text{lix.} * \frac{PM_{\text{NO}_3}}{PM_N} \quad (17)$$

Donde:

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

$N - \text{NO}_3^- \text{lix.}$: es la cantidad de nitrógeno que se encuentra en el nitrato y se calcula mediante la ecuación 15

PM_{NO_3}/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 .

3.5.2.4 Fitosanitarios.

El cálculo de las emisiones de los fitosanitarios se refiere a conocer el destino de los plaguicidas, es decir, la fracción de producto que va a parar a los distintos compartimentos del medio, como son el aire, el agua y el suelo. Estas fracciones dependen de las propiedades fisicoquímicas de los ingredientes activos. Para realizar estos cálculos se consideró la riqueza de los productos aplicados, que fueron el sulfato de cobre al 50% y azufre

al 98%. Se siguió la metodología expuesta por Berthoud et al. (2011). Según estos autores, la fracción que va al aire se extrae en función de la presión de vapor del ingrediente activo del herbicida (EMEP/EEA et al., 2009) (Tabla 3.5.2.4); el 0,5% de la dosis aplicada va a las aguas superficiales (Audsley et al. 2003); y la fracción restante va al suelo.

$$\text{Fungicida en el suelo} = 100 - \% \text{aire} - \% \text{agua} \quad (18)$$

Donde:

% aire; es la fracción emitida al aire. Se obtiene a partir de la tabla 5.2.3. En base a la presión de vapor del componente activo.

% agua; es la fracción emitida al agua y es $0.5 * \text{la cantidad de fungicida utilizado}$.

Así, despejando de la ecuación 18 se calcularía la fracción que va al suelo.

Tabla 3.5.2.4 Fracción de fitosanitario emitido al aire en función de su presión de vapor.

Presión de vapor (mPa)	Fracción del fitosanitario aplicado emitido al aire. (%)
$p > 10$	95
$1 < p < 10$	50
$0,1 < p < 1$	15
$0,01 < p < 0,1$	5
$P < 0,01$	1

De este modo, y siguiendo las indicaciones se calcularon las emisiones para el sulfato de cobre y para el azufre, siendo los componentes activos cobre y azufre. La presión de vapor considerada fue de 0.098 mPa para el azufre y $3,40 \times 10^{-10}$ mPa para el sulfato de cobre. (UNIVERSITY OF HERTFORDSHIRE, 2016). Las emisiones derivadas de la aplicación de productos fitosanitarios contribuyen a las categorías de impacto relacionadas con la toxicidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado, en primer lugar, se detallan los resultados obtenidos a partir de los datos proporcionados por las encuestas, es decir las entradas al sistema de cada escenario: abonos, enmiendas orgánicas, fungicidas, maquinaria y riego. Estos datos fueron contrastados con personal de *La Unió de Llauradors i Ramaders* y de la Denominación de Origen Utiel-Requena. En segundo lugar, se detallan las emisiones asociadas a dichos inputs. Todos estos resultados han sido expresados en base a la unidad funcional (1 kg de uva que llega a la bodega). Los escenarios considerados se detallan en el apartado 3.2.

4.1. RENDIMIENTO

En la tabla 4.1.1 se muestran los rendimientos considerados para cada escenario. Éstos fueron establecidos en base a los datos de las encuestas y teniendo en cuenta también el asesoramiento de personal técnico de *La Unió de Llauradors i Ramaders*. Tal y como se explicó en el apartado 3.2, la primera letra se corresponde con el tipo de cultivo (Espaldera o Vaso), la segunda con el tipo de irrigación (Secano o Regadío) y la tercera con la variedad cultivada (Bobal o Tempranillo).

Tabla 4.1.1. Rendimientos para cada escenario (kg/ha).

ESCENARIOS	RENDIMIENTOS (kg/ha)
VRB	7000
VSB	5500
ERB	8000
ESB	5500
VRT	6500
VST	5000
ERT	7000
EST	5000

En la tabla 4.1.1 se observa que el rendimiento de la variedad Bobal es ligeramente superior al rendimiento de la Tempranillo. Esto podría explicar por qué la mayoría de los agricultores se inclinan por el cultivo de esta variedad, que como se dijo anteriormente representa el 80% de la producción. Se observa también que los rendimientos de las variedades cultivadas en secano, ya sea en vaso o en espaldera, son a grandes rasgos los mismos. Por lo tanto, podría decirse que la producción se ve más afectada por la ausencia o no de riego que por la forma del cultivo.

4.2. ENTRADAS AL SISTEMA

En este apartado se muestran las entradas de materias primas y energía que se consideran en los diferentes escenarios.

4.2.1 Combustible

En la tabla 4.2.1.1 se muestra el consumo de combustible necesario para llevar a cabo las labores que se desarrollan en el cultivo durante un año.

Tabla 4.2.1.1 Consumo de gasóleo B para cada labor en cada escenario.

ESCENARIO	Cultivador (l/ha)	Abonado (l/ha)	Fitosanitarios (l/ha)	Estiércol (l/ha)	Vendimiar (l/ha)
VRB	30	-	15	15	29,9
VSB	80	79	46	34	56,7
ERB	32	-	32	32	47,6
ESB	36	36	36	36	46,0
VRT	36	-	35	35	35,2
VST	27	27	17	27	27,3
ERT	20	-	20	39	29,8
EST	18	18	18	21	27,0

En primer lugar, cabe destacar la dificultad encontrada a la hora de establecer los valores de consumo de combustible para cada labor, debido a la disparidad de datos obtenidos en las encuestas. La diferencia entre los consumos está supeditada a las características de la maquinaria al igual que al manejo de la misma por parte del agricultor. No obstante, y pese a la variabilidad de los datos aportados, siguiendo las indicaciones de los técnicos de la *Unió de Llauradors i Ramaders* se establecieron los consumos para cada escenario.

En la tabla 4.2.1.1 se puede observar que en general, el consumo de cada labor es, dentro del mismo escenario, muy parecido ya que las horas invertidas en realizar las labores son prácticamente las mismas. En todos los escenarios ocurre esto lo que pone de manifiesto lo dicho anteriormente, la principal diferencia entre escenarios es la maquinaria. En los escenarios en espaldera la vendimia es la labor que más combustible consume. Este hecho puede justificarse porque hay que tener en cuenta que la recolección de la uva en espaldera es realizada con una vendimiadora y la uva recolectada es depositada en el tractor. La vendimia

en una viña en vaso se realiza a mano y la uva recolectada se deposita en un tractor. Además, hay que añadir que el consumo de la vendimiadora es mayor que el del tractor.

Como ya se ha dicho antes no hay muchas diferencias entre escenarios porque el uso de la maquinaria viene determinado por los hábitos del agricultor además de por las características de la maquinaria. Por este motivo sería conveniente, por un lado, concienciar a los agricultores para que limiten el gasto de combustible. Para ello se podría fomentar la agricultura de conservación, así como las cubiertas vegetales y de este modo limitar el uso del tractor, lo que ayudaría además a no compactar tanto el suelo y a mejorar su estructura. Por otro lado, también habría que renovar la maquinaria agrícola, pero hay que tener en cuenta que este sector cada vez está más envejecido, que el precio de la uva actualmente es muy bajo y por lo tanto muy pocos agricultores podrían afrontar el elevado gasto de renovar la maquinaria.

La tabla 4.2.1.2 muestra el consumo, por labores, para obtener un kg de uva. Es decir, se expresan los valores de consumo de combustible en base a la unidad funcional.

Tabla 4.2.1.2 Consumo de combustible para cada labor respecto a la unidad funcional.

ESCENARIOS	Cultivador l*10 ³ /kg uva	Abonado l*10 ³ /kg uva	Fitosanitarios l*10 ³ /kg uva	Estiércol l*10 ³ /kg uva	Vendimiar l*10 ³ /kg uva
VRB	4,3	0,0	0,7	0,7	4,2
VSB	14,4	14,0	0,3	2,0	10,0
ERB	4,0	0,0	0,1	1,0	6,0
ESB	6,5	6,4	0,2	2,0	8,3
VRT	5,4	0,0	0,2	2,0	5,4
VST	5,4	5,5	0,1	2,0	5,4
ERT	2,8	0,0	0,9	2,0	4,3
EST	3,6	3,6	0,1	1,0	5,4

El escenario VSB es, con diferencia, el escenario que más combustible utiliza debido a su menor rendimiento. Por el contrario, el escenario ERT es el escenario que menos combustible requiere, pero en este caso al no ser el escenario con mayor rendimiento nos indica que la maquinaria utilizada en ese escenario es la que menos l/h consume. Estos resultados muestran la importancia de la elección de la unidad funcional y su influencia sobre los resultados del inventario y, en consecuencia, de los impactos ambientales resultantes. En la tabla 4.2.1.1, en la que se expresaba el consumo de combustible por hectárea, no se apreciaba diferencia entre escenarios, pero al referir los datos a la unidad funcional aparecen las diferencias arriba descritas. Como indica Clemente et al., (2005) las consecuencias de una UF mal definida pueden ser determinantes en los resultados puesto que todas las entradas y salidas calculadas en el inventario están referidas a esta unidad. Un error en la definición de la UF podría conducirnos a conclusiones incorrectas.

4.2.2 Riego

En las encuestas analizadas se observó que algunos de los agricultores que tenían su explotación en regadío estaban asociados a la Comunidad de Regantes y otros disponían de pozo propio. En la tabla 4.2.2.1 se muestra la energía consumida para producir un kg de uva, según se pertenezca o no a la Comunidad de Regantes San Antonio de la Vega.

Tabla 4.2.2.1. Energía necesaria para el riego por kg de uva (kJ/kg uva).

ESCENARIOS	Pozo propio	Comunidad de regantes
VRB	242	53,83
ERB	-	47,10
VRT	522	57,97
ERT	373	53,83

Los resultados son muy dispares en cuanto a la energía consumida en fincas con instalación propia y a la consumida por la Comunidad de Regantes. Una explicación sería que los agricultores que disponen de pozo propio no tienen restricciones en cuanto a la disponibilidad de agua, lo que influiría en un mayor consumo de ésta y por lo tanto en un mayor tiempo de funcionamiento de los sistemas de riego. Se observa que un aumento en la cantidad de energía aportada en las explotaciones que disponen de pozo propio no supone un aumento del rendimiento. Por ejemplo, en el caso del escenario VRB para un kg de uva regando con agua de un pozo propio se utiliza cuatro veces la energía utilizada si se riega con agua de la Comunidad de Regantes.

Los datos de riego obtenidos de la Comunidad de Regantes se consideran más rigurosos que los obtenidos de los agricultores que disponen de pozo propio. Por ello, y teniendo también en cuenta la elevada diferencia en cuanto a consumo de energía entre los agricultores pertenecientes a la Comunidad de Regantes y los que no, se decidió considerar en los escenarios con regadío que la explotación pertenecía a la Comunidad de Regantes. Por tanto, Para todos los escenarios se considera un aporte de agua de riego de 713955,6 l/ha.

En la tabla 4.2.2.2 se muestra el agua aportada en cada uno de los escenarios en los que el cultivo se realiza en regadío, expresada en base a la unidad funcional.

Tabla 4.2.2.3 Agua de riego aportada por kg de uva (l/kg uva).

ESCENARIOS	Comunidad de regantes
VRB	9179,4
ERB	8032,0
VRT	9885,5
ERT	9179,4

Puede observarse que el aporte de agua es similar en todos los escenarios y por lo tanto las diferencias que se observan vienen dadas por los rendimientos de cada uno, remarcando otra vez la importancia de la unidad funcional.

El funcionamiento de la Comunidad de Regantes, según el técnico, es el siguiente: la comunidad posee una balsa y 4 bombas en total riegan unas 1925 ha. Para regar todo se asignan unos turnos de riego por zonas y de este modo al final de semana cada ha haya sido regada 8 horas fraccionadamente. Por lo tanto cada miembro riega según las hectáreas que posee sin tener en cuenta las variedades cultivadas y la forma del cultivo.

4.2.3 Fertilización inorgánica y orgánica.

Según los técnicos de la *Unió de Llauradors i Ramaders* de la comarca el abonado sigue un ciclo de tres años como a continuación se explica. El primer año se aporta compost de residuos sólidos urbanos, tanto en las fincas en secano como en regadío. Al año siguiente se abona con NPK 4-12-24, si es en secano, y el año 3 no se realiza ningún aporte. En el año 4 se volvería a aportar compost, iniciando el ciclo de nuevo. Si se realiza riego, además del compost aportado anualmente, el abono se incluye en el agua de riego y por lo tanto se aporta durante los 4 meses que se riega al año. El abono aportado por fertilización es potasa (0-0-15).

Se considera que el compost tiene un contenido un 1,75% de nitrógeno, 2,25% de fósforo y un contenido en potasio del 1.25%

En la tabla 4.2.3.1, se detallan los aportes de cada fertilizante usado en todos los escenarios. Se ha calculado la parte proporcional a un año de cultivo.

Tabla 4.2.3.1 kg de abono a portados (kg/ha).

ESCENARIOS	4-12-24	0-0-15	COMPOST
VRB	-	64	4000
VSB	133,3	-	4000
ERB	-	64	4000
ESB	208	-	4000
VRT	-	64	4000
VST	133,3	-	4000
ERT	-	64	4000
EST	208	-	4000

Se puede observar que el aporte del compost y de la potasa es indistinto entre los escenarios de regadío. Con la potasa, como ya se ha comentado en el apartado 4.2.2, se fertirriga en

función de las hectáreas que se riegan. En los escenarios de secano, el aporte de 4-12-24 es diferente entre escenarios en espaldera y escenarios en vaso; esto es debido a que la cantidad de abono recomendada está asignada al número de cepas y, por lo tanto, al ser mayor la densidad de plantación en espaldera estos escenarios reciben más abono por ha.

En la tabla 4.2.3.2 están indicados los kg de cada nutriente aportados al año en cada uno de los escenarios.

Tabla 4.2.3.2 aporte total de elementos (kg/ha)

ESCENARIOS	N	P	K
VRB	70,0	90,0	59,6
VSB	75,0	106,0	82,0
ERB	70,0	90,0	59,6
ESB	78,0	115,0	100,0
VRT	70,0	90,0	59,6
VST	75,0	106,0	82,0
ERT	70,0	90,0	59,6
EST	78,0	115,0	100

La vid es considerada una planta exigente en fósforo y potasio (López, 2016), hecho que explica que ambos elementos superan en aporte al nitrógeno. Entre los escenarios abonados con 4-12-24 los escenarios en espaldera son los que más nutrientes reciben. Los escenarios que menos aporte de N-P-K reciben son los escenarios en regadío,

Se considera a la fertirrigación un sistema más eficiente y respetuoso con el medio. Entre las ventajas de la fertirrigación citadas por López (2016) se encuentran la mejora la disponibilidad de elementos, una nutrición más económica y respetuosa con el medio ambiente, la máxima eficiencia de abonado y además minimiza las pérdidas por lixiviación y otras pérdidas de nutrientes.

En la tabla 4.2.3.3 se muestran los aportes de elementos en base a la unidad funcional.

Tabla 4.2.3.3 aporte total de elementos (kg nutriente*10³/kg uva)

ESCENARIOS	N	P	K
VRB	10,0	13,0	8,5
VSB	13,7	19,2	15,0
ERB	8,8	11,3	7,5
ESB	9,8	14,3	12,5
VRT	11,0	13,8	9,2
VST	15,0	21,2	16,4
ERT	10,0	13,0	8,5
EST	15,0	23,0	20,0

Se puede observar como el escenario que necesita menos aporte de elementos es el escenario ERB, este hecho ya ha sido comentado anteriormente por ser su causa la unidad funcional (el kg de uva) ya que es el escenario con mayor rendimiento. No obstante, en este caso hay que mencionar que la diferencia con el resto de los escenarios también está motivada por ser el sistema de fertirrigación más eficaz. Esto hecho ya se apuesto de manifiesto en la tabla anterior (4.2.3.2).

4.2.4 Fitosanitarios

La empresa suministradora de fitosanitarios es la misma en toda la comarca, por lo que todos los agricultores de la zona usan la misma marca y aplican la dosis recomendada. Además, al producirse una disminución de las precipitaciones en los últimos años cada vez se requieren menos aplicaciones ya que es después de la lluvia cuando la planta tiene un mayor riesgo a ser atacada por hongos (AEMET, 2016). Las dosis aportadas de ambos fungicidas son las mismas para todos los escenarios, 25 kg de azufre/ha y 200 L de sulfato de cobre/ha.

En la tabla 4.2.4.1 se muestra la cantidad de cada fungicida a aplicar en base a la unidad funcional.

Tabla 4.2.4.1 Fungicida necesario para obtener un kg de uva. (kg fungicida*10⁴/kg uva)

ESCENARIO	Azufre (98.5%)	Sulfato de cobre (50%)
VRB	36,0	1,4
VSB	45,0	1,8
ERB	31,0	1,3
ESB	45,0	1,8
VRT	38,0	1,5
VST	50,0	2,0
ERT	36,0	1,4
EST	50,0	2,0

Al ser la dosis aplicada igual a la recomendada, sin distinguir entre escenarios, la cantidad de fungicida necesaria para producir un kg de uva viene determinada por el rendimiento de cada escenario considerado, o lo que es lo mismo, por la unidad funcional, por lo tanto el escenario con menor aporte de fungicidas es el ERB, que es el que presenta un mayor rendimiento.

4.3. SALIDAS DEL SISTEMA

4.3.1 Combustible

A partir de los consumos de gasóleo B expuestos en la tabla 4.3.1.1, se calcularon las emisiones de CO₂ equivalentes originadas por el combustible utilizado por la maquinaria.

Tabla 4.3.1.1 Emisiones de CO₂ originadas por el combustible de la maquinaria (tCO₂eq/l)

ESCENARIO	EMISIONES
VRB	1,09
VSB	0,66
ERB	0,80
ESB	1,06
VRT	1,19
VST	0,80
ERT	0,69
EST	0,66

En este caso, el escenario que produce más emisiones es el escenario VRT, por el contrario, el que menos emisiones produce es el VSB. Estos valores se corresponden al escenario que más combustible consume y al que menos. Como ya se ha indicado arriba estos consumos están estrechamente ligados con la maquinaria utilizada, que en la mayoría de los casos debería renovarse.

En la tabla 4.3.1.2 se ven reflejados los kg de CO₂ emitidos expresados en base a la unidad funcional.

Tabla 4.3.1.2. Emisiones de CO₂ asociadas a la producción de un kg de uva (kg CO₂/kg uva)

ESCENARIO	EMISIONES
VRB	0,16
VSB	0,12
ERB	0,10
ESB	0,19
VRT	0,18
VST	0,16
ERT	0,10
EST	0,13

A la vista de esta tabla, los escenarios que menos emisiones producen por kg de uva son el ERB y el ERT, aunque la diferencia con el resto de escenarios no sea muy elevada. Pero como se ha dicho antes, estas emisiones se podrían reducir con el cambio de la maquinaria y/o concienciando al agricultor sobre las ventajas de minimizar las emisiones, ya sea por reducir el gasto, por no contribuir al calentamiento global que ocasionan estas emisiones o bien por mejorar la estructura del suelo que a la larga mejoraría su rendimiento. Hay que tener en cuenta que al tratarse de medidas que no tienen efecto a corto plazo el agricultor es reacio a tener presente como afectan sus labores con maquinaria al calentamiento del planeta o al estado del suelo del que se beneficia. Por lo tanto, la única ventaja que podrá ver clara es el ahorro.

4.3.2 Riego

A partir de los datos recogidos en la tabla 4.2.2.3 se han calculado las emisiones asociadas a la energía eléctrica necesaria para aportar el agua de riego.

Tabla 4.3.2.1 Emisiones debidas a la bomba de riego t CO₂ equivalentes/ha

ESCENARIO	EMISIONES
VRB	9,42
ERB	9,42
VRT	9,42
ERT	9,42

Al haberse considerado que estas explotaciones pertenecían a la Comunidad de Regantes, se considera que usan la misma bomba y aportan el agua en función de la superficie de la explotación. Por ello las emisiones asociadas al riego son las mismas para todos los escenarios.

En la tabla 4.3.2.2 se muestran las emisiones asociadas a la producción expresada en base a la unidad funcional.

Tabla 4.3.2.2. Emisiones asociadas de la bomba de riego para producir un kg de uva (kgCO₂/kg uva).

ESCENARIO	EMISIONES
VRB	1,35
ERB	1,18
VRT	1,45
ERT	1,35

Las emisiones son prácticamente las mismas porque como se ha comentado se riega en función de la superficie. Además otra vez, vemos como las variaciones se producen debido a la unidad funcional utilizada. También hay que destacar que las emisiones debidas a la bomba eléctrica que suministra el agua de riego son bastante más elevadas que las emisiones debidas a la combustión de gasóleo B por la maquinaria.

4.3.2 Fertilización inorgánica y orgánica

En este apartado se muestran las emisiones de óxido nitroso, amoníaco y nitrato provocadas por el aporte del abono 4-12-24 y del compost. La potasa no se incluye aquí porque al no contener nitrógeno no produce ninguna de las emisiones citadas.

En la tabla 4.3.2.1 se presentan las emisiones debidas a los aportes de nitrógeno mediante fertilización orgánica e inorgánica.

Tabla 4.3.2.1. Emisiones debidas a los aportes de nitrógeno (kg NO₂/ha), (kg NH₃/ha) y (NO₃kg /ha)

ESCENARIO	NO ₂	NH ₃ volatilizado	NO ₃ lixiviado
VRB	2,63	0,07	771,13
VSB	4,6	6,00	1514,71
ERB	2,63	0,07	771,13
ESB	4,66	9,32	1516,00
VRT	2,63	0,07	771,13
VST	4,6	6,00	1514,71
ERT	2,63	0,07	771,13
EST	4,66	9,32	1516,00

En este caso los escenarios en regadío son los que menos emisiones generan. Esto es debido a que la potasa con la que fertirrigan no produce ninguna de estas emisiones. No obstante, hay que tener en cuenta que en este estudio no se ha profundizado en el tema y sería interesante poder cuantificar las emisiones asociadas a una instalación de riego y así poder comparar el en su conjunto explotaciones en secano y en regadío. En el apartado 4.3.1, el correspondiente al riego, hemos visto como su uso genera una serie de emisiones de CO₂ que en el caso de los escenarios en secano no se contemplan.

También hay que destacar que la mayor parte de estas 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. Por último las emisiones de óxido nitroso, que contribuyen al calentamiento global, son las menos variables entre escenarios.

En la tabla 4.3.2.2 se muestran las emisiones debidas al nitrógeno expresadas en base a la unidad funcional.

Tabla 4.3.2.2. Emisiones provocadas por el nitrógeno para producir un kg de uva (kg NO₂/kg uva),(kg NH₃/kg uva) y (NO₃⁻kg /kg uva)

ESCENARIO	NO ₂	NH ₃ volatilizado	NO ₃ ⁻ lixiviado
VRB	3,6* 10 ⁻⁴	0,1	0,1
VSB	8,4* 10 ⁻⁴	1,1*10 ⁻³	0,3
ERB	3,3* 10 ⁻⁴	0,87 *10 ⁻⁶	0,1
ESB	8,5* 10 ⁻⁴	0.7 10 ⁻³	0,3
VRT	4,0* 10 ⁻⁴	1*10 ⁻⁵	0,1
VST	9,2* 10 ⁻⁴	1,2*10 ⁻³	0,3
ERT	3,6* 10 ⁻⁴	0,1	0,1
EST	9,3* 10 ⁻⁴	2 *10 ⁻³	0,3

Los valores presentados en dicha tabla corroboran lo que se indica en la tabla 4.3.2.1, pero en este caso la que menos emisiones asociadas tiene es únicamente el escenario ERB debido a estar referenciado a la UF.

En la tabla 4.3.2.3 se muestran, por separado, las emisiones debidas al nitrógeno aportado de compost y de 4-12-24.

Tabla 4.3.2.3. Emisiones debidas al abono 4-12-24 y al compost (kg NO₂/ha), (kg NH₃/ha) y (NO₃⁻kg /ha)

ESCENARIO	4-12-24			COMPOST		
	NO ₂	NH ₃ volatilizado	NO ₃ ⁻ lixiviado	NO ₂	NH ₃ volatilizado	NO ₃ ⁻ lixiviado
VRB	-	-	-	2,63	0,07	771,13
VSB	1,97	5,93	743,6	2,63	0,07	771,13
ERB	-	-	-	2,63	0,07	771,13
ESB	2,03	9,25	744,85	2,63	0,07	771,13
VRT	-	-	-	2,63	0,07	771,13
VST	1,97	5,93	743,6	2,63	0,07	771,13
ERT	-	-	-	2,63	0,07	771,13
EST	2,03	9,25	744,85	2,63	0,07	771,13

Se puede observar que las emisiones de NO₂ y NO₃⁻ son ligeramente superiores en el compost, mientras que las emisiones de NH₃ son superiores en el abono 4-12-24.

4.3.3 Fitosanitarios.

Las emisiones asociadas al uso de los fungicidas seleccionados, azufre y sulfato de cobre, se han obtenido a partir de los valores de la tabla 4.2.4.1 y por lo tanto son las mismas en todos los escenarios.

En el caso del azufre la fracción emitida al aire es 1,25 kg/ha, la fracción emitida al agua es de 12,5 kg/ha y la emitida al suelo es 11,25 kg/ha. Por lo tanto, al aplicar el azufre la mayor parte del mismo acaba en el agua, afectando a los ecosistemas acuáticos. En el caso del sulfato de cobre la fracción emitida al aire es 1 kg/ha, la fracción emitida al agua 0,5 kg/ha y la emitida al suelo 0,45 kg/ha. Debido a esto, cuando se aplica sulfato de cobre la mayor parte de este producto va al aire.

Las fracciones son mayores en el azufre, hecho que podría llevar a la conclusión de que es por la cantidad aportada pero como muestra la tabla 4.2.4.1 se aporta más sulfato de cobre. Por lo tanto la toxicidad viene determinada por la composición de cada fungicida.

A continuación se muestran en la tabla 4.3.3.1 las fracciones emitidas de azufre respecto a la unidad funcional.

Tabla 4.3.3.1 Fracciones emitidas al suelo, agua y aire del azufre ($\text{kg} \cdot 10^4/\text{kg uva}$).

ESCENARIO	Fracción emitida al aire	Fracción emitida al agua	Fracción emitida al suelo
VRB	2	1,8	1,6
VSB	2	2,3	2,0
ERB	2	1,6	1,4
ESB	2	2,3	2,0
VRT	2	1,9	1,7
VST	3	2,5	2,3
ERT	2	1,8	1,6
EST	3	2,5	2,3

Al ser los números tan pequeños no se llega a apreciar las diferencias aunque están referenciadas al kg de uva. Aun así se puede observar que el escenario que menos fracción emite al suelo por kg de uva es el ERBA continuación se muestran en la tabla 4.3.3.2 las fracciones emitidas de sulfato de cobre respecto a la unidad funcional.

Tabla 4.3.3.2 Fracciones emitidas al suelo, agua y aire de Sulfato de cobre (kg 10⁴/ha).

ESCENARIO	Fracción emitida al aire	Fracción emitida al agua	Fracción emitida al suelo
VRB	1	1	1
VSB	2	1	1
ERB	1	1	1
ESB	2	1	1
VRT	2	1	1
VST	2	1	1
ERT	1	1	1
EST	2	1	1

En este caso y al ser menores las fracciones emitidas cuando se trata de emisiones por kg de uva producido son las mismas las que se emiten al aire que

5. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos al realizar este estudio se han llegado a una serie de conclusiones las cuales se detallan a continuación.

Para empezar se observa que las prácticas realizadas no difieren a penas en función del escenario, por lo que se puede afirmar que no hay una optimización de las prácticas según el sistema productivo. Si las prácticas se realizaran de manera individual en función del escenario, teniendo en cuenta sus características agronómicas se podría disminuir la cantidad de insumos y lograr sistemas más eficiente.

También hay que decir que al no haber visitado todas las explotaciones analizadas no se puede asegurar si sufren alguna deficiencia de nutrientes o cualquier otra anomalía. Y puesto que no se han estudiado las explotaciones individualmente no se sabe con exactitud cuáles son sus características más ventajosas y cuáles son sus desventajas, por ejemplo las características propias de cada terreno.

Además, no se puede concluir que la fertirrigación sea menos contaminante que la fertilización tradicional. Por un lado, el aporte de fertilizantes es menor en fertirrigación, y por tanto sus emisiones de N_2O , NH_3 y NO_3^- también son menores. No obstante, los sistemas de producción en secano eliminan las emisiones de CO_2 de la bomba y además no se han calculado las emisiones asociadas a la fabricación e instalación del sistema de riego. Por todo ello no se puede concluir cual producirá menores impactos, lo que sí que se puede decir es que la fertirrigación tiene un efecto más leve en los procesos de acidificación del suelo y de eutrofización de las aguas; pero, por el contrario, produce emisiones de CO_2 que contribuyen al calentamiento global, junto a las de N_2O provenientes de la desnitrificación.

Por otro lado, las emisiones de la maquinaria se podrían reducir significativamente cambiando la maquinaria o bien realizando otro tipo de agricultura que tenga en cuenta este problema y reduzca el uso de la maquinaria como es el caso de las cubiertas vegetales que no son compatibles con el pase del cultivador que en este caso ha sido la labor que mayoritariamente ha emitido más CO_2 . No obstante, el cambio de maquinaria sería un coste que no todos los agricultores podrían afrontar. Hay que tener en cuenta que el cambio a otro tipo de agricultura se podría conseguir concienciando a los agricultores de la mejoría que le aportaría al terreno y en extensión a su producción así como a el planeta pero no hay que dejar de lado que estamos hablando de un sector envejecido y por lo tanto más reticente a cambiar de sistema.

Estas conclusiones reflejan lo que ya viene tiempo ocurriendo, el sector vitivinícola de la zona está envejecido y además los precios actuales de la uva han generado una falta de interés por mejorar y modernizar el cultivo ya que las inversiones en este sector son cuantiosas y sus consecuencias positivas se verían a largo plazo.

6. BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA, 2016. [En línea]

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

[Último acceso: 2 Septiembre 2016].

Antón, A. & Rieradevall, J., 2004. *Análisis del ciclo de vida y agricultura*. Cabriels: IRTA Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries.

Arcadio A. Cerda et al, 2016. Análisis de la Huella de Carbono en la Industria Vitivinícola Chilena. *REVISTA INTERAMERICANA DE AMBIENTE Y TURISMO (RIAT)*.

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.

Beltrán, P., 2000. *IMPACTO DE LA REFORMA DE LA OCM-VITIVINICOLA EN LA DENOMINACION DE ORIGEN UTIELREQUENA*, Valencia: s.n.

Berthoud, A., Maupu, P., Huet, C. & Poupart, A., 2011. Assessing freshwater ecotoxicity of agricultural products in life cycle assessment (LCA): a case study of wheat using French agricultural practices databases and USEtox model. *International journal of life cycle*.

Blengini, G. A., Busto, M. 2009. The life cycle of rice: LCA of alternative agrifood chain management systems in Vercelli (Italy). *Journal of Environmental Management* 90:1512–1522.

Brentrup, 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. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 5(6), pp. 349-357.

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](http://www.camaravalencia.com/shift/es-ES/Documents/RESUMEN%20enoturismo%20Requena%20Utiel%20ESPA%C3%91OL.pdf)

[Último acceso: 4 7 2016].

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. Denominacion de origen calificada*. [En línea]

Available at: <http://es.riojawine.com/es/8-variedades-de-vid.html>

[Último acceso: 5 agosto 2016].

Denominaciones de Origen del vino español, 2016. *Denominaciones de Origen del vino español*. [En línea]

Available at: <http://www.fichasddoo.com/denominacion/44/utiel-requena/>

[Último acceso: 7 7 2016].

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.

FAO, 2014. Aumentan las emisiones de gases de efecto invernadero de la agricultura.
Heller, M.C., Keoleian, G.A., Volk, T.A., 2003. Life cycle assessment of a willow bioenergy cropping system. *Biomass and Bioenergy* 25, 147-165

EMEP/EEA, Webb J, Hutchings N, Amon B, 2009. Air pollutant emission inventory guidebook. Technical report no. 6/2009 Part B-4G. European Environment Agency, Copenhagen

Facultad de Comercio de Valladolid, 2016. *Facultad de Comercio Universidad de Valladolid*. [En línea]

Available at:

<http://www.emp.uva.es/~javier/pagina/pantallas/asignaturas/socioempe/materiales/11empr esapractica1.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.

Hutchings, N., Webb, J. & Amon, B., 2013. *EMEP/EEA emission inventory guidebook 2013*. s.l.:s.n.

IDAE, 2010. *IDAE*. [En línea]

Available at:

http://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/home/reduex_emissions/factors_emissio_associats_energia/fe_idae_2008_2011.pdf

[Último acceso: 13 Septiembre 2016].

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

López, I., 2016. Cultivos Leñosos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

McDevitt, J. E., Milà i Canals, Ll. 2011. Can life cycle assessment be used to evaluate plant breeding objectives to improve supply chain sustainability? A worked example using porridge oats from the UK. *International Journal of Agricultural Sustainability* 9:484–494.

Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana. Utiel (693) [Material cartográfico] : [escala 1:100.000]

Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza; Proyecto LUCDEME; Centro de Investigaciones sobre Desertificación; Comunidad Valenciana Conselleria d'Agricultura i Mig Ambient | Valencia : Conselleria d'Agricultura i Mig Ambient, D.L. 1995.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE , 2015. *Guía para el cálculo de la huella de carbonoy para la elaboración de un plan de mejora de una organización* , Madrid : s.n.

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*. [En línea] Available at: http://contenidos.requena.es/archivo/oleanas/Oleana26-2011/26_25VITIVINICULTURADELATRADICIONALAECOLOGIA_MANovella.pdf [Último acceso: 4 7 2016].

Organización Internacional de la Viña y del vino (OIV), 2015. *CÁLCULO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR VITIVINÍCOLA: GASES RECONOCIDOS E INVENTARIO DE LAS EMISIONES Y CAPTURAS*, s.l.: s.n.

Piqueras, J., 1997. *La meseta de Requena - Utiel*. Requena: Centro de Estudios Requenenses.
Planelles, M., 2016. La Cumbre de París cierra un acuerdo histórico contra el cambio climático. *El País*, 22 Junio.

Requena, Denominacion de origen Utiel -, 2016. [En línea].

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.

Schumacher, B., Oechsner, H., Senn, T., Jungbluth, T., 2010. Life cycle assessment of the conversion of *Zea mays* and *x Triticosecale* into biogas and bioethanol. *Eng. Life Science* 6, 577-584.

Tecnun Universidad de Navarra, 2016. [En línea] Available at: <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/06Recursos/121ImpactAmbAgr.htm> [Último acceso: 6 7 2016].

University of Hertfordshire, 2016. [En línea] Available at: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/search.htm>

Utiel-Requena denominación de origen, 2016. *Utiel- Requena denominación de origen*. [En línea] Available at: <http://utielrequena.org/variedad-uva/> [Último acceso: 6 7 2016].

Valencia, C. d. c., s.f. *Cámara Valencia*. [En línea] [Último acceso: 2016].

Waller-Hunter, J., 2005. *Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*, Alemania: Secretaría de la Convención Marco sobre el Cambio.

7. ANEJO 1. Encuesta

Somos alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de la Universitat Politècnica de València. Estamos realizando una investigación sobre las explotaciones agrarias vitivinícolas en la Comunidad Valenciana. Le adjuntamos un cuestionario sobre su explotación agraria. Le rogamos lo haga con la mayor sinceridad garantizándole que los resultados serán tratados de forma agregada y confidencial. Le agradecemos sinceramente su colaboración.

1. DATOS DE CONTACTO

Le agradeceríamos que nos facilitara un teléfono de contacto para poder localizarle si nos surgiera alguna duda en sus respuestas.

Nº teléfono:	<input type="text"/>
---------------------	----------------------

2. DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS

Si cultiva alguna variedad distinta a las de la lista, añádala en las filas en blanco.

		REGADÍO			SECANO		
		Superficie (ha)	nº parcelas	nº cepas/ha	Superficie (ha)	nº parcelas	nº cepas/ha
Viñedo en vaso	Bobal						
	Tempranillo						
	Garnacha						
	Macabeo						
	Malvasía						
	Verdejo						
	Plantanova/ tardana						
Viñedo en espaldera	Bobal						
	Tempranillo						
	Garnacha						
	Macabeo						
	Malvasía						
	Verdejo						
	Plantanova/ tardana						

3. NÚMERO Y TIPO DE TRABAJADORES EN LA EXPLOTACIÓN

Indique en la tabla el **número de empleados** de cada tipo en su explotación

	número de empleados		
	Mano de obra familiar (no cobra salario)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

Indique el nivel de estudios de los trabajadores de su explotación.

O (sin estudios), **P** (estudios primarios),

S (estudios secundarios), **U** (estudios superiores universitarios)

	nivel de estudios (O, P, S, U)		
	Mano de obra familiar (no cobra)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

¿Los trabajadores de su explotación están afiliados a un sindicato?

S (sí), **N** (no), **NS** (no lo sabe)

	afiliación a sindicatos (S/N/NS)		
	Mano de obra familiar (no cobra)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

Indique el salario sólo **si es distinto** al del convenio agropecuario de la provincia de Valencia (**43 €/día + SS**)

Se entiende como un día de trabajo una jornada laboral de 8 h.

	Salario (€/día)		
	Mano de obra familiar (no cobra salario)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

Indique el promedio de horas semanales que trabajan los trabajadores de su explotación.

	número de horas trabajadas semanalmente		
	Mano de obra familiar (no cobra)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

¿Cuántos días de vacaciones al año tienen los trabajadores de su explotación?

	número de días de vacaciones anuales		
	Mano de obra familiar (no cobra)	Contratados fijos	Contratados eventuales
Hombres españoles			
Hombres inmigrantes			
Mujeres españolas			
Mujeres inmigrantes			

4. JORNADAS DE TRABAJO

Indique los jornales (**horas/ha y campaña**) dedicados en la última campaña a las labores que se indican, según el cultivo que usted realice.

Especifique si las labores las realiza el titular de la explotación (T), familiares (F), personal contratado fijo (CF) o personal contratado eventual (CE)

REGADÍO (horas/ha y campaña)																	
Poda				Pasar cultivador				Sulfatar herbicidas						Sulfatar fitosanitarios			
T	F	CF	CE	T	F	CF	CE	T	F			CF	CE	T	F	CF	CE
Viñedo en vaso																	
Viñedo en espaldera																	

REGADÍO (horas/ha y campaña)																	
Despunte				Abonado								Recolección					
				Estiércol				Química									
T	F	CF	CE	T	F	CF	CE	T	F		CF	CE	T	F	CF	CE	
Viñedo en vaso																	
Viñedo en espaldera																	

SECANO (horas/ha y campaña)																	
Poda				Pasar cultivador				Sulfatar herbicidas						Sulfatar fitosanitarios			
T	F	CF	CE	T	F	CF	CE	T	F			CF	CE	T	F	CF	CE
Viñedo en vaso																	
Viñedo en espaldera																	

SECANO (horas/ha y campaña)																	
Despunte				Abonado								Recolección					
				Estiércol				Química									
T	F	CF	CE	T	F	CF	CE	T	F		CF	CE	T	F	CF	CE	
Viñedo en vaso																	
Viñedo en espaldera																	

5. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

Indique la maquinaria que utiliza en su explotación.

Si utiliza maquinaria que no está en la lista, añádala en las filas en blanco

Maquinaria	Potencia (CV)	Estado	Modelo	Titularidad			Consumo (L/h)
				Propia	Alquilada	Coste alquiler (€/h)	
Tractor 1							
Tractor 2							
Vendimiadora							

Consumo de combustible al año: _____

6. USO DE MAQUINARIA

Indique las labores que realiza con maquinaria en su explotación.

Si realiza labores que no están incluidas en la lista, añádalas en las filas en blanco

		REGADÍO		SECANO	
		Tiempo (h/ha)	Maquinaria utilizada	Tiempo (h/ha)	Maquinaria utilizada
Viñedo en vaso	Pasar cultivador				
	Tirar Abono				
	Sulfatar Herbicida				
	Sulfatar fitosanitario				
	Esparcir estiércol				
	Vendimiar				

		REGADÍO		SECANO	
		Tiempo (h/ha)	Maquinaria utilizada	Tiempo (h/ha)	Maquinaria utilizada
Viñedo en espaldera	Pasar cultivador				
	Tirar Abono				
	Sulfatar Herbicida				
	Sulfatar fitosanitario				
	Esparcir estiércol				
	Vendimiar				

10. RENDIMIENTO

Indique el rendimiento de sus parcelas en la última campaña.

Si cultiva alguna variedad distinta a las de la lista, añádala en las filas en blanco.

		REGADÍO	SECANO
		Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)
Viñedo en vaso	Bobal		
	Tempranillo		
	Garnacha		
	Macabeo		
	Malvasía		
	Verdejo		
	Plantanova/ tardana		
Viñedo en espaldera	Bobal		
	Tempranillo		
	Garnacha		
	Macabeo		
	Malvasía		
	Verdejo		
	Plantanova/ tardana		

11. RIEGO

En caso de tener regadío en su explotación, rellene la siguiente tabla.

		Profundidad de la perforación	Potencia de la bomba	Horas de funcionamiento	Tipo de energía utilizada			
					Electricidad	Gasóleo	Solar	Otra
Viñedo en vaso	Pozo 1							
	Pozo 2							
	Pozo 3							
	Pozo 4							
Viñedo en espaldera	Pozo 1							
	Pozo 2							
	Pozo 3							
	Pozo 4							