

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES

**Máster Universitario en Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente**



**Influencia de la subvención al mantenimiento de la agricultura ecológica  
en la ecoeficiencia del cultivo de la vid para vinificación en la comarca  
Utiel-Requena**

TRABAJO FIN DE MÁSTER:

Presentado por: Marta Sánchez Martínez

Dirigido por:

Tutor: Vicente Estruch Guitart

Cotutor: Gabriela Clemente Polo

Director experimental: Nelson Kevin  
Sinisterra Solís

Valencia, septiembre de 2019

# Índice

1. Introducción .....	1
1.1. La Viticultura en Utiel- Requena origen y actualidad.....	1
1.2. La Política Agraria común, historia y actualidad.....	2
1.3. La ecoeficiencia.....	3
1.4. Análisis de ciclo de vida.....	3
1.5. Metodología ReCiPe 2016.....	4
1.6. Metodología AHP .....	6
2. Objetivos.....	7
3. Materiales y métodos.....	8
3.1. Escenarios .....	8
3.2. Análisis económico.....	8
a) Costes.....	8
b) Ingresos.....	11
c) Beneficios.....	12
3.3. Análisis ambiental.....	12
a) Unidad funcional.....	12
b) Límites del sistema.....	13
c) Recipe.....	13
3.4. Ecoeficiencia .....	16
a) Ecoeficiencia .....	16
b) AHP .....	16
4. Resultados.....	18
4.1. Resultados del análisis económico.....	18
a) Costes:.....	18
b) Ingresos:.....	19
c) Beneficios.....	19
4.2. Resultados del análisis ambiental .....	22
a) Resultados de Recipe.....	22
b) Ecoeficiencia .....	23
c) Resultados AHP .....	24
5. Conclusiones .....	26
6. Bibliografía.....	27

## Índice de tablas

Tabla 1: Valor de la tierra.....	10
Tabla 2: Producción y precios de la uva.....	11
Tabla 3: Subvención, medida 11 (Fte. PDR 2014-2020).....	11
Tabla 4: Indicadores midpoint para los escenarios en convencional expresados por ha cultivada (Sinisterra,2019).....	14
Tabla 5: Indicadores midpoint para los escenarios en ecológico expresados por ha cultivada (Sinisterra,2019).....	14
Tabla 6: Factores de punto medio a punto final para el individualista (I), jerárquico (H) y perspectivas igualitarias (e). .....	15
Tabla 7: Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980) .....	17
Tabla 8: Tabla para la priorización de las áreas de protección.....	17
Tabla 9: Ratio de consistencia de las matrices de comparación pareada. ....	17
Tabla 10: Costes incurridos por escenario (€/ha).....	18
Tabla 11: Ingresos hipótesis 1 e hipótesis 2 (€/ha) .....	19
Tabla 12: Beneficios anuales para la hipótesis 1 y 2 (€/ha).....	20
Tabla 13: Beneficios para la hipótesis 3.....	22
Tabla 14: Enpoints perspectiva jerárquica referidas a una ha. ....	22
Tabla 15: Ecoeficiencias para el área de salud humana en las tres hipótesis.....	23
Tabla 16: Ecoeficiencias para el área de calidad del ecosistema en las tres hipótesis.....	23
Tabla 17: Ecoeficiencias para el área de escasez de recursos en las tres hipótesis. ..	23
Tabla 18: Resultados de AHP.....	24
Tabla 19: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 1 .....	25
Tabla 20: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 2 .....	25
Tabla 21: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 3.....	25

## Índice de figuras

Figura 1: Mapa Comarca Utiel-Requena.....	1
Figura 2: Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040:2006.....	4
Figura 3 Categorías de impacto de la metodología ReCiPe2016 y su relación con las áreas de protección (Huijbregts, et al., 2016) .....	5
Figura 4: Comparación de beneficios en convencional y ecológico. ....	21

**TÍTULO:** Influencia de la subvención al mantenimiento de la agricultura ecológica en la ecoeficiencia del cultivo de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena

## **RESUMEN**

La agricultura ecológica en la Comunidad Valenciana actualmente es subvencionada por los fondos europeos a través del Programa de Desarrollo Rural. Con este estudio se pretende conocer la influencia de la subvención por el mantenimiento del cultivo de ecológico, en la ecoeficiencia del cultivo de la vid para vinificación en la Comarca Utiel Requena.

Una vez justificada la subvención se crearon tres hipótesis para calcular los beneficios que más tarde se utilizarían para calcular la ecoeficiencia. La primera hipótesis no considera ninguna subvención, la segunda considera la subvención actual y la tercera considera la subvención actual ajustada para uno de los escenarios.

También se calculó el impacto ambiental de cada escenario mediante la metodología Recipe y se agregaron sus tres áreas de protección (salud humana, calidad del ecosistema y escasez de recursos) utilizando la metodología AHP de toma de decisiones.

De este modo, analizando las diferentes ecoeficiencias, quedó reflejada la influencia de las subvenciones en la ecoeficiencia, pues hizo aumentar su valor en los cultivos ecológicos a la vez que disminuía en los escenarios en convencional.

**PALABRAS CLAVE:** ecoeficiencia; viabilidad económica; subvención, Recipe 2016; Utiel-Requena; uva; AHP

**ABSTRACT:** Influence of the subsidy to the maintenance of organic farming in the eco-efficiency of the cultivation of the vine for vinification in the Utiel-Requena región.

## **SUMMARY**

Organic farming in the Valencian Community is currently subsidized by European funds through the Rural Development Program. This study aims to know the influence of the subsidy for the maintenance of organic farming, in the eco-efficiency of the cultivation of the vine for vinification in the Utiel Requena Region.

Once the subsidy was justified, three hypotheses were created to calculate the benefits that would later be used to calculate eco-efficiency. The first hypothesis does not consider any subsidy, the second considers the current subsidy and the third considers the current subsidy adjusted for one of the scenarios.

The environmental impact of each scenario was also calculated using the Recipe methodology and its three protection areas (human health, ecosystem quality and resource scarcity) were added using the AHP decision-making methodology.

In this way, analyzing the different eco-efficiencies, the influence of the subsidies on eco-efficiency was reflected, since it increased their value in organic crops while decreasing in conventional scenarios.

**KEY WORDS:** eco-efficiency; economic viability; subsidy, Recipe 2016; Utiel-Requena; grape; AHP

**TÍTOL:** Influència de la subvenció al manteniment de l'agricultura ecològica en l'ecoeficiència del cultiu de la vinya per a vinificació a la comarca Utiel-Requena.

## **RESUM**

L'agricultura ecològica a la Comunitat Valenciana actualment és subvencionada pels fons europeus a través del Programa de Desenvolupament Rural. Amb aquest estudi es pretén conèixer la influència de la subvenció pel manteniment del cultiu ecològic, en l'ecoeficiència del cultiu de la vinya per a vinificació a la Comarca Utiel Requena.

Una vegada justificada la subvenció es van crear tres hipòtesis per a calcular els beneficis que més tard s'utilitzarien per a calcular l'ecoeficiència. La primera hipòtesi no considera cap subvenció, la segona considera la subvenció actual i la tercera considera la subvenció actual ajustada per a un dels escenaris.

També es va calcular l'impacte ambiental de cada escenari mitjançant la metodologia \*Recipe i es van agregar les seues tres àrees de protecció (salut humana, qualitat de l'ecosistema i escassetat de recursos) utilitzant la metodologia \*AHP de presa de decisions.

D'aquesta manera, analitzant les diferents ecoeficiències, va quedar reflectida la influència de les subvencions en l'ecoeficiència, perquè va fer augmentar el seu valor en els cultius ecològics alhora que disminuïa en els escenaris en convencional.

**PARAULES CLAU:** ecoeficiència; viabilitat econòmica; subvenció, Recipe 2016; Utiel-Requena; raïm; AHP

# 1. Introducción

## 1.1. La Viticultura en Utiel- Requena origen y actualidad.

La comarca Utiel-Requena (figura 1) está situada entre la provincia de Cuenca las comarcas de los Serranos, la Hoya de Buñol y el Valle de Cofrentes (Cámara de comercio de Valencia, 2016).

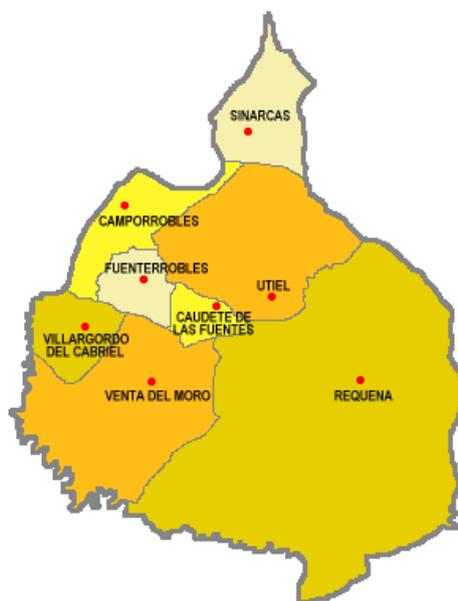


Figura 1: Mapa Comarca Utiel-Requena

La producción de vino en la comarca data del siglo VI a C. En 1850 como consecuencia de un ciclo económico nuevo, el paisaje en la comarca sufre un gran cambio, las tierras arables mitad sembrada y mitad barbecho dejan paso a los viñedos. Empezaron a construirse bodegas y se multiplicó por tres la población. Como resultado de diversas desamortizaciones se produjo un aumento de la superficie cultivada. Es en este momento cuando la demanda de vino internacionalmente empezó a aumentar debido a tres grandes plagas sufridas en Francia, que gracias el clima seco y frío de la comarca apenas sufrieron los efectos.

Los vinos tintos de bobal vivieron una etapa de fuerte demanda y cotización en el mercado francés por dar color y aumentar el grado alcohólico de otros vinos. Lo que aumentó la superficie cultivada hasta las 25.000 ha en 1910. En 1912 llega la filoxera y no es hasta 1954 cuando se termina con la reconstitución de los viñedos, con una superficie de 15.000 ha. Entre 1920 y 1936 se consolidó la propiedad local frente a la foránea y en 1927 surgió el cooperativismo. Los pequeños viticultores se unieron para evitar la dependencia de los bodegueros (Beltrán Roca, 2017).

En la actualidad coexisten dos Denominaciones de Origen: la denominación de Origen Utiel-Requena y la Denominación de Origen Cava.

La denominación de Origen Utiel-Requena tiene adheridas entorno a unas 35.000 ha de viñedo, en su mayoría variedades tintas, entre la que destaca la variedad Bobal,

variedad autóctona que supone el 75% de la superficie de viñedo, seguida de la variedad tempranillo que supone el 12%. El porcentaje de bobal ha ido disminuyendo, en 1990 suponía un 95,96% (Cárcel Cárcel, 2011 y Denominación de Origen Utiel-Requena, 2019).

Dentro de la Denominación de Origen se encuentran los siguientes términos municipales: de Camporrobles, Caudete de las Fuentes, Fuenterrobles, Requena, Siete Aguas, Sinarcas, Utiel, Venta del Moro y Villargordo del Cabriel, todos de la provincia de Valencia. La zona de elaboración y la de crianza coincide con la zona de producción.

En la zona de Requena, cuentan con la autorización, desde el año 1992, del Tribunal supremo para poder inscribirse y elaborar cava. Actualmente hay 8 bodegas inscritas dentro de la D.O Cava para su elaboración: Unión Vinícola del Este, Torreoria, Dominio de la Vega, Pago de Tharsys, Coviñas, Chozas Carrascal, Vegalfaro, Hispano Suiza (Beltrán Roca, 2017).

## 1.2. La Política Agraria común, historia y actualidad

La política agrícola común no cumple únicamente con el objetivo de garantizar que la UE pueda alimentarse a sí misma, también contribuye a la creación de empleo y el crecimiento en el sector agroalimentario, abordar la sostenibilidad y el cambio climático y ofrecer mayores beneficios al conjunto de la sociedad. Mediante los programas de desarrollo rural y los pagos directos la UE contribuye a cumplir con los compromisos en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, incentivando el enfoque “producir más con menos” a la vez que trabaja para mitigar los efectos del cambio climático.

Además, considera que la agricultura es más que la simple producción de los alimentos que todos necesitamos para vivir. Los agricultores son actores principales en el mantenimiento y la configuración de los paisajes (Comisión Europea, 2017).

Dentro de los objetivos de la actual Programa de Desarrollo Rural (PDR) de la Comunidad Valenciana se encuentra el aumento de la superficie dedicada a la producción ecológica. Para ello se creó la medida 11 (Agricultura ecológica), basada en el artículo 29 del Reglamento Europeo 1305/2013. Esta medida incluye dos pagos diferentes para los agricultores, la conversión a la agricultura ecológica y el mantenimiento de los cultivos ecológicos.

La agricultura ecológica reduce los efectos contaminantes en suelo y agua provocados por el uso intensivo de productos agroquímicos y favorece el aumento de la biodiversidad. Por lo que la agricultura ecológica contribuye a los objetivos transversales del desarrollo rural, innovación, medio ambiente y cambio climático. Los objetivos concretos de la medida 11 son los siguientes (PDR 2014-2020, 2018):

- Fomento de la agricultura ecológica en nuevas superficies.
- Mantenimiento de las superficies con prácticas de agricultura ecológica y evitar el retorno a prácticas de agricultura convencional.
- Reducción de los efectos contaminantes en suelo y agua provocados por el uso intensivo de productos agroquímicos (al no utilizar productos fitosanitarios de síntesis química, ni fertilizantes minerales nitrogenados).
- Aumento de la biodiversidad por uso de tratamientos selectivos.

- Obtener una producción de más calidad.
- Dar respuesta a una demanda de consumo más variada y respetuosa con el medio ambiente y la salud.

### 1.3. La ecoeficiencia

La agricultura a diferencia de otras actividades económicas forma parte del ecosistema y se basa en manipular el entorno natural para obtener productos agrarios generando tanto impactos positivos como negativos en el suelo, la atmósfera, el agua, la biodiversidad y los paisajes (Agencia Europea de Medio Ambiente, 2007).

Actualmente existen numerosas opciones a la hora del manejo de los cultivos para reducir los impactos ambientales generados, como la dosificación de fertilizantes y fitosanitarios o la confusión sexual. A la hora de integrar estas prácticas hay que tener en cuenta no sólo los aspectos ambientales sino también los aspectos económicos. Por ello es importante la determinación de la ecoeficiencia, que permite integrar ambos aspectos.

Según Huppés y Ishikawa (2005) “la ecoeficiencia es un instrumento para el análisis de la sostenibilidad, indicando una relación empírica entre el valor económico e impacto ambiental”.

El estudio de la ecoeficiencia se ha postulado como la forma más efectiva de reducir las presiones ambientales y sus políticas son más fáciles de adoptar que las políticas que restringen la actividad económica. No obstante, su cálculo entraña dificultad a la hora de determinar qué parámetro usar como valor económico y cuál como impacto medioambiental, siendo este último el mayor desafío (Ribal, et al., 2009).

### 1.4. Análisis de ciclo de vida.

El análisis de Ciclo de Vida es una metodología de evaluación ambiental que permite conocer los impactos ambientales de un producto a lo largo de su ciclo de vida, desde la obtención de las materias primas hasta su reciclaje (ISO 14040-2006, 2006). Esta metodología consta de 4 fases (Figura 2):

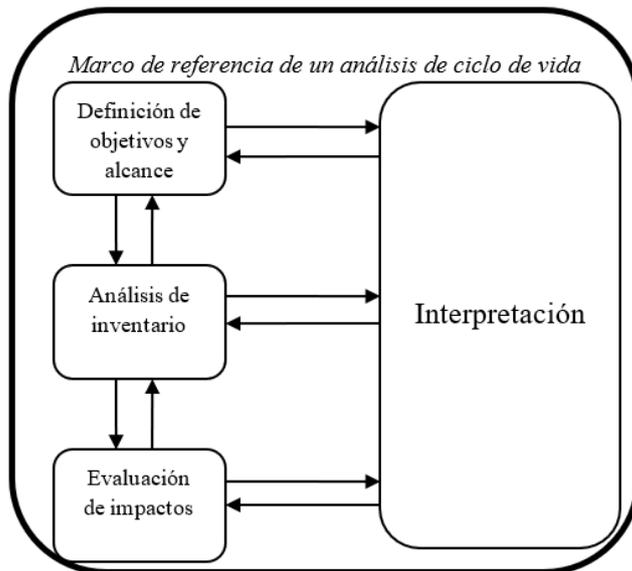


Figura 2: Etapas de un análisis de ciclo de vida según la norma UNE-EN ISO 14040:2006

1. **Definición de objetivos y alcance del estudio:** se definen los objetivos y el alcance del estudio, el nivel de detalle y los límites del sistema. También se define la unidad funcional.
2. **Análisis de inventario:** se recogen los datos de las entradas y salidas del sistema. Su calidad determinará la calidad del cálculo de los impactos ambientales.
3. **Evaluación del impacto ambiental:** se evalúan los impactos transformando la información obtenida en la anterior etapa obteniendo unos valores de impacto ambiental.
4. **Interpretación de los resultados:** se discuten los resultados para obtener conclusiones y establecer las recomendaciones. Es en este punto cuando más importancia adquiere la unidad funcional elegida, pues un error puede conducir a conclusiones incorrectas (Clemente et al, 2005).

### 1.5. Metodología ReCiPe 2016

La metodología ReCiPe es un método para la evaluación del impacto del ciclo de vida se creó unificando la Metodología CML 2001 y la metodología Ecoindicador 99 (National Institute for Public Health, 2018). La primera es una metodología centrada en el problema ambiental (midpoint) y la segunda centrada en el daño (endpoint). Sus autores son la consultora Pré Consultants, la facultad de ciencias de la universidad de Radboud, el Ministerio de Salud y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM) y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Leiden (CML) (Universidad de Vigo; Energylab; Revertia, 2013). La figura 3 muestra las categorías de impacto y sus relaciones con los indicadores endpoint y midpoint:

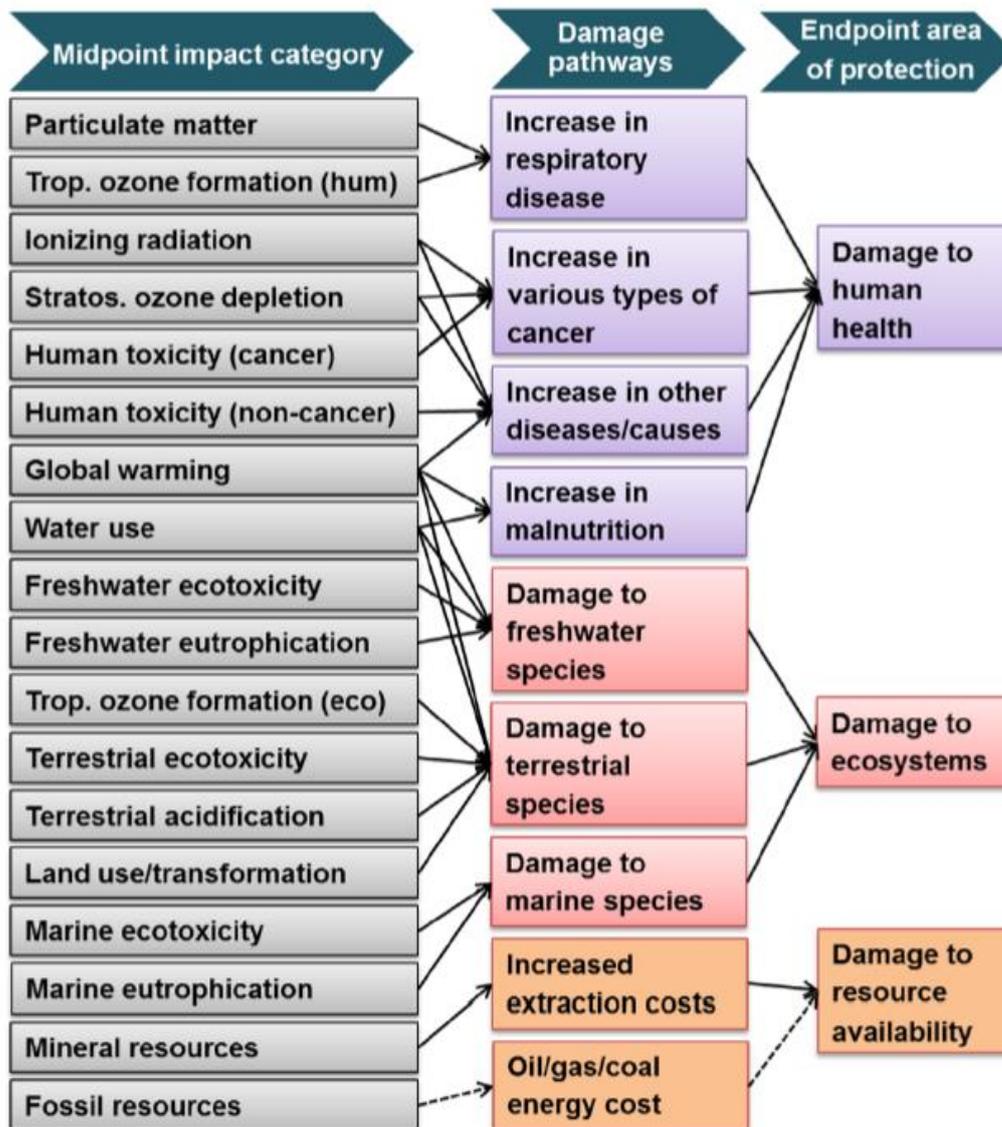


Figura 3 Categorías de impacto de la metodología ReCiPe2016 y su relación con las áreas de protección (Huijbregts, et al., 2016)

Hay dos formas de derivar factores de caracterización, a nivel medio (midpoint) y a nivel final (endpoint). Ambas formas son complementarias, mientras que el enfoque a nivel medio da unos resultados más fiables y preciosos, pero con una difícil comprensión, el enfoque a nivel fina tiene una incertidumbre mayor pero los resultados son más fáciles de interpretar. Por lo tanto, se pueden calcular:

- 18 indicadores MidPoint: Orientados al problema, se centran en problemas ambientales únicos (Cambio climático, Disminución de la capa de ozono, Toxicidad humana, Formación de oxidantes fotoquímicos, Formación de materia particulada, Radiación ionizante, Acidificación terrestre, Eutrofización de agua dulce, Eutrofización marina, Ecotoxicidad terrestre, Ecotoxicidad de agua dulce, Ecotoxicidad marina, Ocupación de terreno agrícola, Ocupación de terreno urbano, Transformación de terreno natural, Disminución de cantidad de agua dulce, Disminución de recursos minerales y Disminución de combustibles fósiles).

- 3 EndPoin: centrados en el daño, muestran el impacto en tres áreas de protección: la salud humana, la calidad del ecosistema y la escasez de recursos. Son variables con interés social directo. (Huijbregts, et al., 2016).

**Daño a la salud humana:** número y duración de enfermedades y años de vida perdidos debido a la muerte prematura por causas medioambientales (cambio climático, disminución de la capa de ozono, efectos cancerígenos, efectos respiratorios y radiación ionizante). Se mide en años de vida sometidos a una discapacidad (Disability Adjusted Life Years, DALY).

**Daño a la diversidad de los ecosistemas:** efecto en la diversidad de especies (ecotoxicidad, acidificación, eutrofización y uso de la tierra). Pérdida de especies en un área/volumen determinada/o durante un tiempo determinado (especies\*year).

**Daño a la disponibilidad de los recursos:** modelo basado en el aumento marginal de costes debido a la extracción de un recurso (\$).

Además, ReCiPe contempla, para el cálculo, tres perspectivas culturales usadas para agrupar tipos de suposiciones y elecciones:

1. La perspectiva individualista: Basada en el interés a corto plazo y en el optimismo tecnológico.
2. La perspectiva jerárquica: está basada en el consenso científico con respecto al marco de tiempo y la plausibilidad de los mecanismos de impacto.
3. La perspectiva igualitaria es la perspectiva más prudente.

## 1.6. Metodología AHP

Se entiende como un problema de toma de decisiones cuando el ser humano se topa con conjunto de alternativas excluyentes entre sí, posibles y válidas para la consecución de un determinado fin sin que sea evidente cuál de ellas satisface mejor sus necesidades

La metodología AHP, Analytic Hierarchy Process (Proceso Analítico Jerárquico) es uno de los mejores métodos ayudar a la toma de decisiones, es un método para la selección de alternativas en función de una serie de criterios o variables que suelen estar en conflicto. Su autor es Thomas L. Saaty (Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2015).

## 2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es determinar la influencia de las subvenciones a la agricultura ecológica en el cálculo de la ecoeficiencia de diferentes prácticas de cultivo de la vid para vinificación en la comarca Utiel-Requena. Para ello se han establecido unos objetivos específicos:

- Establecer unos escenarios
- Conocer el valor económico de los escenarios.
- Analizar económicamente el impacto de la subvención otorgada a los viñedos en ecológico.
- Calcular el impacto ambiental de cada escenario mediante la metodología Recipe 2016.
- Utilizar la metodología AHP para ponderar cada área de protección.
- Calcular la ecoeficiencia de los escenarios, considerando y sin considerar la subvención en el valor económico.
- Analizar los resultados obtenidos.

## 3. Materiales y métodos

Mediante el siguiente apartado se exponen las diversas metodologías utilizadas para alcanzar los objetivos específicos fijados, así como la recogida de los datos necesarios para ello. Los escenarios se fijaron mediante reuniones con expertos del sector vitícola de la comarca. Después de la constatación de los escenarios se fijaron unos insumos y unas prácticas culturales para cada uno de ellos. Estos datos fueron analizados por Nelson Kevin Sinisterra Solis para su Tesis Doctoral: “Desarrollo de indicadores para la intensificación sostenible de la agricultura”, todavía en desarrollo en la UPV (Sinisterra Solis, 2019).

### 3.1. Escenarios

Se fijaron 8 escenarios:

- CVSB: Convencional Vaso Secano Bobal
- CVST: Convencional Vaso Secano Tempranillo
- CERB: Convencional Espaldera Regadío Bobal
- CERT: Convencional Espaldera Regadío Tempranillo
- EVSB: Ecológico Vaso Secano Bobal
- EVST: Ecológico Vaso Secano Tempranillo
- EERB: Ecológico Espaldera Regadío Bobal
- EERT: Ecológico Espaldera Regadío Tempranillo
- 

De este modo se podrán realizar comparaciones entre las dos variedades (bobal y tempranillo) más cultivadas en la zona. Entre dos sistemas de producción vaso-secano frente a regadío-espaldera y entre dos manejos del cultivo: convencional y ecológico.

### 3.2. Análisis económico

Se realizó un análisis económico para analizar la rentabilidad de los escenarios y analizar el impacto la subvención percibida (medida 11) así como su justificación. Para ello se analizaron los costes, los ingresos y, por último, los beneficios con y sin subvención, se propusieron 3 hipótesis de trabajo.

#### a) Costes

Los costes se han dividido en costes variables y costes fijos. Estos costes difieren según los escenarios y han sido consultados a expertos en viticultura de la comarca.

#### *Costes variables*

Los costes variables considerados son: maquinaria, fitosanitarios, abono, mano de obra, el seguro agrario, costes de mantenimiento del riego y la cuota del CAEV.

**Fitosanitarios:**

- Glifosato: usados en los escenarios CERT y CERB.
- Oxiclورو de cobre: usado en todos los escenarios.
- Azufre: usado en todos los escenarios.
- Confusión sexual: usado en todos los escenarios.

**Abonos:**

- Estiércol: usado en todos los escenarios
- 15-15-15: usados en los escenarios CVSB y CVST.
- 0-0-15: usados en los escenarios CERT y CERB.
- Sulfato amónico: usados en los escenarios CERT y CERB.

**Maquinaria y personal:** la maquinaria se ha optado por alquilarla en base al coste de oportunidad y, de este modo, no crea distorsiones entre los escenarios.

- El tractor se alquila por un valor entre 25 a 30 €/ha, incluido el tractorista.
- La mano de obra tiene un coste de 6,25 €/h
- El coste del alquiler de la vendimiadora es de 130 a 140 €/h, incluido el tractorista.
- Para el tratamiento mediante confusión sexual la mano de obra es de 8,5 €/ha.

**Cuota del CAEV:** la cuota es necesaria para poder obtener el certificado de producción ecológica y es un requisito para percibir la ayuda de la medida 11.

Se ha supuesto, para este estudio, que las parcelas ya llevan un par de años transformadas a ecológico. También se ha acotado que la superficie de las explotaciones es de 8,2 ha siendo esta la superficie media por explotación en el T.M de Requena, zona que representa más del 40% de la superficie, el dato ha sido extraído del último censo agrario publicado (Instituto Nacional de Estadística, 2019). La cuota se ha calculado siguiendo el dossier publicado por el CAEV se ha seleccionado un riesgo bajo y se ha considerado que los agricultores poseen un único alcance certificado (Comité d'Agricultura Ecològica de la Comunitat Valenciana - CAECV, 2019). De este modo la cuota asciende para los cultivos en secano a 11,19 €/a y para los cultivos en regadío a 18,66 €/ha.

**Costes del riego:** este coste es uno de los datos más complicados de obtener debido a diferentes factores. Se optó por considerar que las explotaciones pertenecían a una comunidad de regantes, en este caso la comunidad de regantes de la Vega de San Antonio (Requena) cuyo valor es de 12 céntimos el m<sup>3</sup>. El coste que supone el mantenimiento de la explotación supuso una gran dificultad por su incertidumbre, finalmente se decidió realizar una media con diversos recibos aportados por un socio de dicha comunidad.

**Seguro agrario:** el coste del seguro es diferente para cada agricultor ya que independientemente de la variedad que se asegure depende de lo ocurrido a la cosecha en anteriores campañas, heladas, granizo... factores climatológicos que hacen aumentar el precio. En la comarca hay varias aseguradoras. Se consultó a una de ellas que transmitió los siguientes datos: no hay prácticamente diferencias entre estas variedades, el coste del seguro por piedra es de 1 cént. por kg de uva. Hay que tener

recordar que se aseguran producciones. El seguro por piedra y helada era de 1,8 €/kg por lo que este seguro no se hacía ya que supone un elevado coste.

**Asesor agrario:** se tiene en cuenta el coste del asesor agrario para los cultivos en ecológico, es el encargado de orientar en las prácticas agrarias, el coste es de 50 € el trimestre. Se supone que estos costes no son incurridos por los escenarios en convencional ya que sueles estar asesorados por la cooperativa a la que están asociados.

### Costes fijos

Los costes fijos considerados son: amortización de la espaldera y el riego y el valor de la tierra.

Para el coste de la amortización se ha utilizado la ecuación 1:

$$Amortización = \frac{Coste - valor residual}{vida útil} \quad (1)$$

### Espaldera:

- Coste: 2.400€ (incluye materiales y colocación, valores medios para una espaldera estándar (Campesina Fertol))
- Valor residual: 0.
- Vida útil: 20 años

### Riego:

- Coste: 2.650€ (incluye materiales y colocación, valores medios para una instalación estándar (Campesina Fertol))
- Valor residual: 0.
- Vida útil: 20 año

**Valor de la tierra:** en la zona el valor de la tierra se extrae a través del valor de la cepa. Dependiendo del tipo de conducción si es en vaso o en espaldera, si está en secano o regadío o si están en ecológico o no. Para el cálculo de estos valores de la tierra se han consultado precios con agricultores de la zona y se ha considerado un marco de plantación: para la espaldera 2,5x1,5m<sup>2</sup>, para vaso 2,5x2,5m<sup>2</sup>.

Para la compra y venta de parcelas agrarias en la zona, se barajan cifras por cepa. Dependiendo del tipo de conducción (vaso/espaldera), del sistema hídrico (vaso/secano) y del tipo de explotación (convencional/ecológico). Se preguntó a varios agricultores y expertos de la zona y se ajustaron unos precios medios para cada escenario (tabla 1).

Tabla 1: Valor de la tierra.

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
Valor €/ cepa	6		14		10		18	
<b>Valor €/ha</b>	<b>9.600</b>		<b>37.338</b>		<b>16.000</b>		<b>48.006</b>	

## b) Ingresos

Como ingresos únicamente se han contemplado los ingresos generados por la producción de uva y la subvención percibida por los cultivos en ecológico proveniente del PDR, medida 11 “Mantenimiento de los cultivos ecológicos”.

### Producción

Para el cálculo de los ingresos provenientes de la producción agrícola se han considerado unos rendimientos y un precio por kg de uva. Poder otorgar un valor para el precio de la uva ha sido una tarea difícil. Cada bodega y cada cooperativa tienen un precio y cada año varía. En la siguiente tabla se muestran los rendimientos y el precio de la uva.

Tabla 2: Producción y precios de la uva.

Escenarios	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSb	EVST	EERB
Rend. kg/ha	7.000	6.000	9.000	7.000	5.000	4.000	7.000
€/kg uva	0,27	0,30	0,27	0,30	0,32	0,35	0,32

### Subvención

Como se ha comentado en los apartados anteriores la subvención considerada es únicamente la subvención de la medida 11 del PDR: “Mantenimiento del cultivo ecológico”. Estas ayudas se conceden por hectárea. Su cálculo se basa en: “El lucro cesante que aparece por la merma en la productividad al emplear métodos de agricultura ecológica frente a la agricultura convencional, así como el incremento de los costes al utilizar productos alternativos a los fitosanitarios”. Y se calcula: “tomando en consideración una rebaja del 10% sobre las primas auxiliadas en la operación de conversión a prácticas de agricultura ecológica”.

Tabla 3: Subvención, medida 11 (Fte. PDR 2014-2020)

Cultivo	Viñedo de vinificación
Coste Total (€/ha)	455,7
Prima para la conversión(€/ha)	296,6
Prima para el mantenimiento(€/ha)	266,6

Para el cálculo toman un porcentaje de los costes totales (por lucro cesante y costes adicionales) en los que incurre cada beneficiario que cumpla con los requisitos y compromisos establecidos para esta operación. El hecho de no auxiliar íntegramente los costes se justifica por un reparto equitativo del presupuesto y porque la experiencia previa demuestra que los objetivos se cumplen con estos niveles de ayuda (PDR 2014-2020, 2018).

En caso necesario, en base al RE Nº1305/2013 y al PDR se corregirá la prima otorgada, respetando los importes máximos que se detallan en el anexo II del RE nº 1305/2013.

### c) Beneficios

Como se dijo al inicio de este apartado se iban a calcular diversos beneficios, considerando 3 hipótesis diferentes:

Hipótesis 1: ningún escenario recibe subvención por lo que únicamente como ingresos se tendrán en cuenta los ingresos percibidos por la venta de uva.

Hipótesis 2: los escenarios en ecológico reciben una subvención por el mantenimiento de los cultivos ecológicos de 266,6 €/ha.

Hipótesis 3: se ajustará la subvención anterior si fuese necesario para los escenarios en ecológico que lo necesiten.

De este modo se evaluará la rentabilidad actual por un lado y, por otro lado, se cuantifica la incidencia de la subvención y se valorará su necesidad, si está bien justificada y se aplicará una corrección en la misma, si fuera necesario.

Los beneficios se han calculado con la ecuación 2:

$$\text{Beneficios} = \text{Ingresos} - \text{Costes} \quad (2)$$

Siendo:

Ingresos:

- para la primera hipótesis los ingresos debidos únicamente a la producción de uva en €/ha.
- Para la segunda hipótesis los ingresos de la producción más, en el caso de los escenarios en ecológico, la subvención en €/ha.
- Para la tercera hipótesis los ingresos de la producción más, en el caso de los escenarios en ecológico, la subvención, más la subvención corregida si fuera necesario.

Costes: los costes incurridos tanto fijos como variables €/ha.

### 3.3. Análisis ambiental

En este subapartado se detalla la metodología utilizada para realizar el análisis ambiental necesario para poder conocer la ecoeficiencia, en la que se basa este estudio territorial. Para ello se va a realizar una modificación a la hora de realizar el ACV, que a continuación se detalla y después se determinan los límites del sistema y se detallan los pasos llevados a cabo para obtener los endpoints.

#### a) Unidad funcional

Una de las funciones de los sistemas agrícolas es mejorar la calidad de los ecosistemas. De esta manera, el ocupar las tierras agrícolas con cultivos contribuye entre otras cosas a fijar población o a mejorar la biodiversidad. Por ello, en este trabajo se consideró una unidad funcional territorial, concretamente 1 ha de tierra ocupada por el cultivo de la vid para vinificación.

## b) Límites del sistema

Como ya se indicó en la introducción la definición de los límites del sistema es una de las primeras etapas y sirve para poder acotar la profundidad que se quiere alcanzar a la hora de realizar el ACV. En este caso se han tenido en cuenta los siguientes procesos: la fabricación de la espaldera (el acero galvanizado), del sistema de riego (la producción de la energía de la bomba y el consumo de agua de riego, los fertilizantes y los fitosanitarios, así como las labores realizadas durante un año para llevar a cabo la producción. El sistema está acotado temporalmente por un año desde la recolección de la campaña n-1 hasta la recolección de la campaña n. No se tiene en cuenta el transporte a la bodega, ni el posterior tratamiento. El resto de los elementos, maquinaria, resto del sistema de riego y espaldera no se tienen en cuenta por ser bienes de capital de larga duración por lo que se les asignan 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).

## c) Recipe

La metodología para realizar el cálculo del impacto ambiental ha sido ReCiPe 2016, su última versión. De este modo se han calculado, a partir de los midpoint calculados por Nelson Kevin Sinisterra Solís para su tesis doctoral “Desarrollo de indicadores para la intensificación sostenible de la agricultura” los endpoints, utilizando la ecuación 3:

$$CFe_{x,a,c} = IRP_{x,c} * Fm_{E,c,a} \quad (3)$$

Donde:

*CFe*: indicador del punto final

*IRP*: indicador del punto medio (tabla 8 y tabla 9)

*Fm*: factor de conversión de punto medio a punto final (tabla 9)

*c*: perspectiva cultural (individualista, jerárquica e igualitaria)

*a*: área de protección (salud humana, recursos naturales y ecosistemas)

*x*: factor estresante de preocupación.

Los indicadores midpoint han sido extraídos en base a los inputs y outputs de los subpartados anteriores. Se muestran en dos tablas, en una aparecen los 18 indicadores midpoint para los escenarios en convencional (tabla 4) y en la otra los indicadores para los escenarios en ecológico (tabla 5)

Tabla 4: Indicadores midpoint para los escenarios en convencional expresados por ha cultivada (Sinisterra,2019)

<b>Indicadores midpoint</b>	<b>CVSB</b>	<b>CVST</b>	<b>CERB</b>	<b>CERT</b>
Climate change, default, excl biogenic carbon [kg CO2 eq.]	972,43	970,48	3.327,57	3.327,57
Fine Particulate Matter Formation [kg PM2.5 eq.]	3,11	3,10	5,10	5,10
Fossil depletion [kg oil eq.]	201,60	201,28	689,49	689,49
Freshwater Consumption [m3]	157,34	157,34	250,44	250,44
Freshwater ecotoxicity [kg 1,4 DB eq.]	50,98	50,98	58,59	58,59
Freshwater Eutrophication [kg P eq.]	1,01	1,01	1,68	1,68
Human toxicity, cancer [kg 1,4-DB eq.]	202,87	202,87	263,82	263,82
Human toxicity, non-cancer [kg 1,4-DB eq.]	9.193,32	9.193,13	11.227,83	11.227,83
Ionizing Radiation [Bq C-60 eq. to air]	6,36	6,36	317,59	317,59
Land use [Annual crop eq.·y]	765,93	765,84	772,13	772,13
Marine ecotoxicity [kg 1,4-DB eq.]	40,00	39,99	65,81	65,81
Marine Eutrophication [kg N eq.]	0,08	0,08	0,13	0,13
Metal depletion [kg Cu eq.]	32,46	32,49	42,18	42,18
Photochemical Ozone Formation, Ecosystems [kg NOx eq.]	18,66	18,63	25,31	25,29
Photochemical Ozone Formation, Human Health [kg NOx eq.]	7,81	7,75	11,27	11,24
Stratospheric Ozone Depletion [kg CFC-11 eq.]	15,82	15,84	20,52	20,51
Terrestrial Acidification [kg SO2 eq.]	1.267.008,50	1.266.008,49	1.269.013,79	1.267.013,79
Terrestrial ecotoxicity [kg 1,4-DB eq.]	44.610.185,97	44.600.185,92	44.574.791,03	44.614.780,77

Tabla 5: Indicadores midpoint para los escenarios en ecológico expresados por ha cultivada (Sinisterra,2019)

<b>Factores del punto medio</b>	<b>EVSB</b>	<b>EVST</b>	<b>EERB</b>	<b>EERT</b>
Climate change, default, excl biogenic carbon [kg CO2 eq.]	649,86	633,84	945,62	905,31
Fine Particulate Matter Formation [kg PM2.5 eq.]	2,10	2,05	2,53	2,42
Fossil depletion [kg oil eq.]	134,15	130,67	212,50	202,00
Freshwater Consumption [m3]	95,33	93,21	172,63	168,12
Freshwater ecotoxicity [kg 1,4 DB eq.]	28,62	27,99	29,53	28,76
Freshwater Eutrophication [kg P eq.]	0,61	0,60	0,64	0,62
Human toxicity, cancer [kg 1,4-DB eq.]	122,97	120,23	126,64	123,35
Human toxicity, non-cancer [kg 1,4-DB eq.]	5.579,49	5.455,35	5.764,38	5.613,19
Ionizing Radiation [Bq C-60 eq. to air]	3,65	3,57	9,07	8,82
Land use [Annual crop eq.·y]	443,03	433,08	461,76	448,71
Marine ecotoxicity [kg 1,4-DB eq.]	24,28	23,74	25,37	24,70
Marine Eutrophication [kg N eq.]	0,05	0,05	0,05	0,05
Metal depletion [kg Cu eq.]	17,45	17,06	23,18	22,57
Photochemical Ozone Formation, Ecosystems [kg NOx eq.]	14,68	14,32	16,70	16,05
Photochemical Ozone Formation, Human Health [kg NOx eq.]	6,04	5,89	7,81	7,35
Stratospheric Ozone Depletion [kg CFC-11 eq.]	12,60	12,32	12,95	12,60
Terrestrial Acidification [kg SO2 eq.]	765.005,64	748.005,50	784.006,69	765.006,42
Terrestrial ecotoxicity [kg 1,4-DB eq.]	27.012.215,15	26.411.974,76	27.732.986,61	27.012.644,50

En la tabla 6 aparecen los factores de conversión de punto medio a punto final (Fm) para cada perspectiva: individualista (I), jerárquico (H) y perspectivas igualitarias (e). Los factores de conversión sirven para unir un conjunto de áreas de protección con las intervenciones humanas. Son factores constantes para cada categoría de impacto y al multiplicarlos por los indicadores midpoint se obtienen los indicadores endpoint, que se pueden sumar para dar un valor para cada área de protección.

Tabla 6: Factores de punto medio a punto final para el individualista (I), jerárquico (H) y perspectivas igualitarias (e).

	Unit <sup>1,2</sup>	I	H	E
<b>Human health</b>				
climate change	yr/kg CO <sub>2</sub> to air	8.1E-08	9.3E-07	1.3E-05
ozone depletion	yr/kg CFC11 to air	2.4E-04	5.3E-04	1.3E-03
ionizing radiation	yr//kBq Co-60 to air	6.8E-09	8.5E-09	1.4E-08
fine particulate matter formation	yr/kg PM2.5 to air	6.3E-04	6.3E-04	6.3E-04
photochemical ozone formation	yr/kg NO <sub>x</sub> to air	9.1E-07	9.1E-07	9.1E-07
cancer toxicity	yr/kg 1,4-DCB to air	3.3E-06	3.3E-06	3.3E-06
non-cancer toxicity	yr/kg 1,4-DCB to air	6.7E-09	6.7E-09	6.7E-09
water use	yr/m <sup>3</sup> water	3.1E-06	2.2E-06	2.2E-06
<b>Ecosystem quality: terrestrial</b>				
climate change	species.yr/kg CO <sub>2</sub> to air	5.3E-10	2.8E-09	2.5E-08
photochemical ozone formation	species.yr/kg NO <sub>x</sub> to air	1.3E-07	1.3E-07	1.3E-07
acidification	species.yr/kg SO <sub>2</sub> to air	2.1E-07	2.1E-07	2.1E-07
toxicity	species.yr/kg 1,4-DCB to industrial soil	5.4E-08	5.4E-08	5.4E-08
water use	species.yr/m <sup>3</sup> water consumed	0	1.4E-08	1.4E-08
land use	species/m <sup>2</sup> annual crop land	8.9E-09	8.9E-09	8.9E-09
<b>Ecosystem quality: fresh water</b>				
climate change	species.yr/kg CO <sub>2</sub>	1.5E-14	7.7E-14	6.8E-13
eutrophication	species.yr/kg P to fresh water	6.1E-07	6.1E-07	6.1E-07
toxicity	species.yr/kg 1,4-DCB to fresh water	7.0E-10	7.0E-10	7.0E-10
water use	species.yr/m <sup>3</sup> water consumed	6.0E-13	6.0E-13	6.0E-13
<b>Ecosystem quality: marine</b>				
toxicity	species.yr/kg 1,4-DCB	1.1E-10	1.1E-10	1.1E-10
eutrophication	species.yr/kg N to marine water	1.7E-09	1.7E-09	1.7E-09
<b>Resource scarcity</b>				
minerals	US <sub>2013</sub> \$/kg Cu	0.16	0.23	0.23
fossils <sup>3</sup>	US <sub>2013</sub> \$/kg crude oil	0.46	0.46	0.46
	US <sub>2013</sub> \$/kg hard coal	0.03	0.03	0.03
	US <sub>2013</sub> \$/Nm <sup>3</sup> natural gas	0.30	0.30	0.30

1 The unit for human health damage refers to the disability adjusted life years lost in the human population; 2 the units for ecosystem damage refer to the number of species lost integrated over time; 3 fossil resource scarcity is the only midpoint category which do not have a constant midpoint to endpoint factor.

### 3.4. Ecoeficiencia

Mediante este apartado, el último de la metodología se detalla cómo utilizando los beneficios calculados y los endpoints se obtendrán las diferentes ecoeficiencias. Y aplicando la metodología AHP se agregan los impactos ambientales de cada área de protección en un impacto ambiental único.

#### a) Ecoeficiencia

Para conocer las diferentes ecoeficiencias se utilizó la ecuación 6:

$$Ecoeficiencia = \frac{\textit{benefico}}{\textit{impacto ambiental}} \quad (6)$$

Siendo el beneficio todos los beneficios calculados a partir de las tres hipótesis planteadas y el impacto ambiental el impacto calculado para cada área de protección mediante Recipe 2016. Para poder comparar entre los escenarios y entre las diferentes hipótesis se normalizaron los valores resultantes, de este modo la ecoeficiencia toma valores entre 0 y 1. Siendo 1 el más ecoeficiente.

Una vez calculada la priorización de las áreas por la metodología AHP, subapartado siguiente, se procedió a extraer la ecoeficiencia con un único valor de impacto ambiental que agrega las tres áreas de protección para obtener para cada hipótesis planteada una ecoeficiencia. De este modo se podrá conocer la influencia de la subvención en la ecoeficiencia.

#### b) AHP

La metodología AHP se utiliza para la selección de alternativas que a menudo están en conflicto entre sí (Aznar Bellver & Estruch Guitart, 2015). En este caso se va a priorizar entre las áreas de protección salud humana, calidad del ecosistema y escasez de recursos. Para obtener una ponderación basada en la importancia de cada una de las áreas respecto a las demás. Estos resultados darán un coeficiente con el que poder agregar los impactos ambientales en uno solo.

Para ello, se tuvo en cuenta la escala fundamental de Saty (tabla 7).

Tabla 7: Escala fundamental de comparación por pares (Saaty, 1980)

Valor	Definición	Comentarios
1	Igual de importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B.
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B.
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho mas importante que el B.
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda.
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar.	
Recíprocos de lo anterior.	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las anotaciones serían las siguientes. Criterio A frente a criterio B 5/1 Criterio A 1/5	

Se elaboró la tabla 8, que se pasó a varios expertos en materia de sostenibilidad y agricultura.

Tabla 8: Tabla para la priorización de las áreas de protección

CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante.	Bastante más importante.	Moderadamente más importante.	Igual.	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Salud humana										Calidad del ecosistema
Salud humana										Escasez de recursos
Calidad del ecosistema										Escasez de recursos

Una vez contestada la tabla por los expertos se comprobó su consistencia siguiendo la tabla 9 y teniendo en cuenta que se trata de una matriz 3x3.

Tabla 9: Ratio de consistencia de las matrices de comparación pareada.

Rango de la matriz	Ratio de consistencia de
3	<5%
4	<9%
5 o mayor	<10%

Después de comprobar la consistencia se agregaron los vectores de cada experto mediante la media geométrica y se normalizó obteniendo de este modo los coeficientes por los que multiplicar las áreas de protección para obtener un único impacto ambiental.

## 4. Resultados

En este apartado se exponen los resultados obtenidos del estudio llevado a cabo. Para empezar, se detallan los resultados del análisis económico de los escenarios donde se evalúa la rentabilidad de los escenarios planteados, se justifica la subvención y se analiza su efecto mediante el cálculo de los beneficios de las tres hipótesis a estudiar.

Después se analizan los resultados de la evaluación del impacto ambiental calculados mediante la metodología Recipe 2016. Y, por último, se analizan las diferentes ecoeficiencias calculadas, la influencia de los diferentes valores económicos utilizados en base a las diferentes hipótesis y de los distintos impactos ambientales considerados, tanto los impactos para las diferentes áreas de protección como, el impacto agregado mediante la ponderación resultante de AHP.

### 4.1. Resultados del análisis económico

Como se ha indicado arriba, en este primer apartado se van a evaluar los resultados del análisis económico llevado a cabo. Por un lado, se van a presentar los costes incurridos, los ingresos percibidos y los beneficios generados de los escenarios y por otro se analizará la viabilidad de los mismos.

Además, se va a analizar el impacto de la subvención percibida en los escenarios en ecológico con el fin de conocer en la medida en que la subvención es necesaria para el mantenimiento y la viabilidad de estos escenarios. Para ello se calcularán los diferentes beneficios, recogidos en las tres hipótesis consideradas. Si fuera necesaria realizar la hipótesis 3, es decir modificar alguna subvención se procedería respetando el reglamento que rige el actual PDR para lograr los objetivos por los que la subvención fue creada.

#### a) Costes:

Partiendo de los datos del apartado 3.2 subapartado a), se han obtenido una serie de costes por ha, tabla 10:

Tabla 10: Costes incurridos por escenario (€/ha)

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
<b>Costes (€/ha)</b>	811,50	799,86	<b>1.328,63</b>	<b>1.308,63</b>	783,90	772,26	1.221,57	1.201,57
Costes inputs (€/ha)	201,29	201,29	299,25	299,25	157,08	157,08	165,65	165,65
Costes maq m.o (€/ha)	540,21	538,57	604,25	604,25	524,00	522,37	590,50	590,50
Costes mantenimiento riego (€/ha)	-	-	82,63	82,63	-	-	82,63	82,63
Asesor (€/ha)	-	-	-	-	24,39	24,39	24,39	24,39
Seguro (€/ha)	70,00	60,00	90,00	70,00	50,00	40,00	70,00	50,00
CAEV (€/ha)	-	-	-	-	28,42	28,42	35,89	35,89
Amortizaciones			252,50	252,50			252,50	252,50

Como se observa en la tabla anterior, los mayores costes se registran en los escenarios en convencional Bobal y Tempranillo en espaldera-regadío. Si se analiza cada coste teniendo en cuenta son los que tienen unos costes más elevados en maquinaria (realizan más pases de tractor, de ahí la diferencia respecto a sus homólogos en ecológico, utiliza más maquinaria que los escenarios en vaso-secano).

Si se hace una comparación entre escenarios en convencional y ecológico se observa que los escenarios en ecológico tienen menores costes de producción por hectárea. Esto es debido a las prácticas que el agricultor debe de realizar si quiere tener la superficie adscrita a la producción en ecológico. En este caso, se traduce a una serie de restricciones en comparación con el cultivo en convencional, se realizan menos pases de cultivador y menos aplicaciones de fitosanitarios, así como el abonado que en el caso de los escenarios ecológicos únicamente se incorpora estiércol.

#### b) Ingresos:

Como se comentó en el apartado de materiales y métodos, para este estudio se han tenido en cuenta dos ingresos: el precio de la venta del kg de uva y la subvención percibida por el mantenimiento del cultivo ecológico. En la tabla 11 se muestran los ingresos obtenidos para la hipótesis 1 y los ingresos para la hipótesis 2.

Tabla 11: Ingresos hipótesis 1 e hipótesis 2 (€/ha) .

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
Ing. H. 1 €/ha	1.890,00	1.800,00	<b>2.430,00</b>	2.100,00	1.600,00	1.400,00	2.240,00	1.750,00
Ing. H. 2 €/ha	1.890,00	1.800,00	2.430,00	2.100,00	1.866,60	1.666,60	<b>2.506,60</b>	2.016,60

Cuando se analizan los ingresos sin tener en cuenta la subvención, hipótesis 1, los escenarios con mayores ingresos son los escenarios CERB y EERB, es decir, los dos escenarios de bobal en espaldera-regadío, los escenarios con mayores rendimientos.

De manera general antes de la ayuda, los escenarios en convencional reciben mayores ingresos que los escenarios en ecológico pues los rendimientos son mayores en los escenarios en convencional, aunque el precio de la uva ecológica sea mayor no compensa en este caso.

Una vez tenida en cuenta la subvención (266,60 €/ha), hipótesis 2, los escenarios en ecológico siguen teniendo unos ingresos menores, excepto en la bobal en espaldera-regadío. De este modo, se podría indicar que el efecto de la subvención no produce unos ingresos mayores, por lo que no se compensaría la reducción de producción con el mayor valor de mercado la uva ecológica (tabla 2) y la subvención.

#### c) Beneficios

Como ya se explicó, a continuación, se van a analizar los beneficios en base a las tres hipótesis planteadas en la metodología. Con el objetivo de verificar la rentabilidad de los escenarios, por un lado. Por otro lado, se va a analizar el impacto en los beneficios de la subvención, si, para estos casos cumple completamente con su función que

recordemos es compensar a los agricultores por “la merma en la productividad al emplear métodos de agricultura ecológica frente a la agricultura convencional, así como el incremento de los costes al utilizar productos alternativos a los fitosanitarios”.

En la tabla 12 se muestran los beneficios para la hipótesis 1 y 2.

Tabla 12: Beneficios anuales para la hipótesis 1 y 2 (€/ha)

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
Bº H. 1 (€/ha)	1.078,50	1.000,14	<b>1.101,37</b>	791,37	816,10	627,74	1.018,43	548,43
Bº H. 2(€/ha)	1.078,50	1.000,14	1.101,37	791,37	1.082,70	894,34	<b>1.285,03</b>	815,03

Se observa que, como pasaba en los ingresos, los mayores beneficios se registran en los escenarios en convencional, aunque los costes de los escenarios en ecológicos sean menores. Siendo, cuando no se tiene en cuenta la subvención, hipótesis 1, el escenario más rentable el CERB. Una vez considerada la subvención, hipótesis 2, el escenario más rentable pasa a ser el escenario EERB, ambos escenarios de bobal en regadío-espaldera. Por lo que se puede concluir que teniendo en cuenta estos resultados la variedad bobal es la más rentable, al producir más kg/ha. Mientras que la variedad tempranillo, con menores rendimientos, pero mayor valor de mercado, no es tan rentable.

Algo que llama la atención es que para la variedad tempranillo tener el cultivo en regadío-espaldera genera menores beneficios que en vaso seco. Esto es debido a que la variedad tempranillo no tiene rendimientos elevados que puedan compensar la amortización (en este caso: 252,50 €/ha al año). No obstante, son superiores, en la hipótesis 2, a su homólogo en convencional.

Para una mejor comprensión, los resultados de la tabla 12 se expresan de forma gráfica en la figura 4. En ella, se compara en las 4 formas de producción que se tienen en cuenta en este estudio, los beneficios en convencional y los beneficios en ecológico considerando y sin considerar la subvención. Siendo las 4 formas de producción las siguientes:

- 1: Vaso-secano bobal.
- 2: Vaso-secano tempranillo.
- 3: Regadío-espaldera bobal.
- 4: Regadío-espaldera tempranillo.

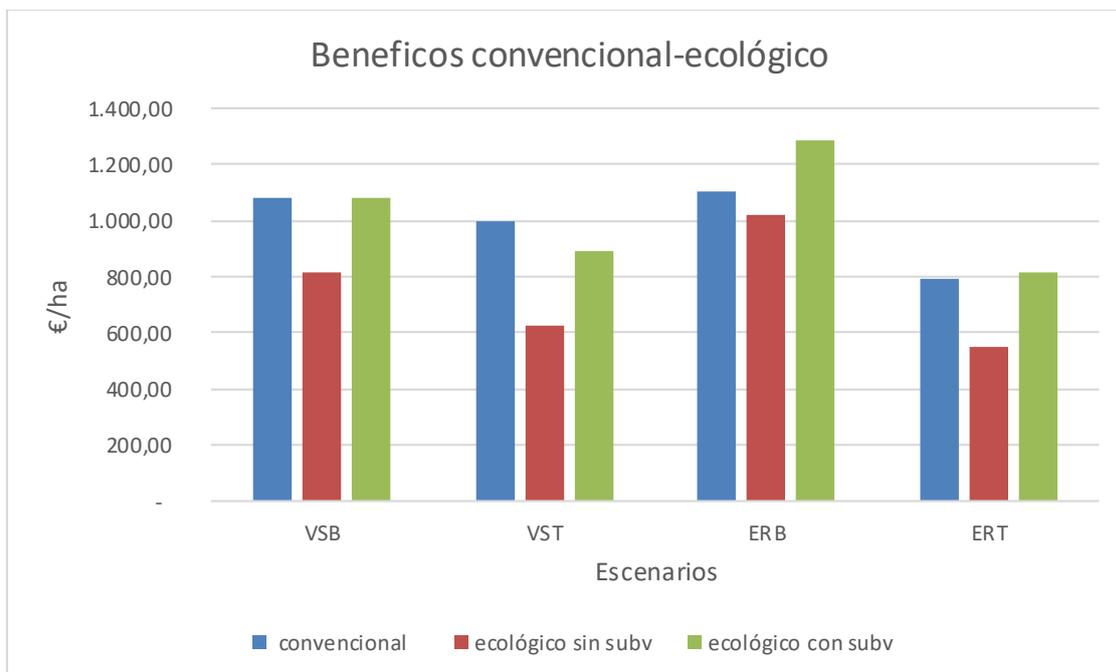


Figura 4: Comparación de beneficios en convencional y ecológico.

Después de analizar los beneficios queda justificada la necesidad de una subvención a los escenarios en ecológico pues sin la ayuda percibida los beneficios no superan en ningún caso a los escenarios en convencional. Lo que no incentivaría el cambio de los escenarios en convencional a ecológico, que es uno de los objetivos del actual PDR.

Para el cultivo en vaso seco, variedad tempranillo no compensa pasarse a ecológico ni con subvención, pues los beneficios no superan a los beneficios en convencional, por lo que en este caso no cumpliría con el objetivo. De esta forma los viticultores o bien seguirían en convencional o bien realizarían alguna inversión para pasarse a otro tipo de producción (otro sistema de cultivo u otra variedad) ya sea en convencional o en ecológico.

Si bien es cierto que, aunque la subvención cumple con su objetivo principal, compensar a los agricultores, en este caso, con estos escenarios, los costes de la producción en ecológico no son mayores, de hecho, son menores. Pero sí que es necesaria porque la merma en la producción es elevada, como se puede ver la tabla 2 y no se compensa con el mayor valor de la uva ecológica, como se vio en los resultados de los ingresos (tabla 11).

Por lo tanto, se puede concluir que la subvención está justificada y bien aplicada en 3 de las 4 formas de producción, pero la justificación no se ajusta a la situación de la viticultura en la comarca pues los costes de producción no son mayores ya que, como se vio en la metodología, los inputs utilizados no son más caro, pero la merma de la producción es elevada.

En este caso, consultado el PDR de la Comunidad Valenciana y el Reglamento Europeo por el cual se rige, se ha considerado un aumento de la subvención para el escenario EVST siendo la subvención total de 400 €/ha, respetando así el máximo fijado por la

Unión Europea en el Anexo II del Reglamento nº 1305/2013. No se ha considerado viable realizar el cálculo indicado por el PDR por no considerarlo para este caso adecuado ya que los costes son menores.

Los nuevos beneficios (hipótesis 3) se muestran en la tabla 13. En verde destacan los valores superiores, en rojo los valores menores. El color se degrada conforme el valor se aleja de los valores máximos y mínimos.

Tabla 13: Beneficios para la hipótesis 3.

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
Bº H 3 (€/ha)	1.078,50	1.000,14	1.101,37	791,37	1.082,70	1.027,74	1.285,03	815,03

De esta manera los beneficios del tempranillo en vaso seco en ecológico serían mayores que en convencional pero no serían superiores a los de la bobal por lo que se conservaría la relación actual con los escenarios en convencional. De este modo se mantendrían el cultivo en ecológico, que es uno de los objetivos de la medida.

## 4.2. Resultados del análisis ambiental

### a) Resultados de Recipe

Mediante la metodología Recipe se extrajeron los endpoints, para las distintas perspectivas. En la siguiente tabla se muestran los endpoints, se ha creído oportuno solo mostrar los endpoints para la perspectiva jerárquica pues los resultados no difieren entre perspectivas, el escenario más contaminante y el que menos lo será para todas las perspectivas pues se calcula multiplicando por un factor constante. Por lo tanto, en la tabla 14 aparecen representados los endpoints de cada escenario desde la perspectiva jerárquica.

Tabla 14: Endpoints perspectiva jerárquica referidas a una ha.

	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
Salud humana (DALY)	0,01	0,01	0,019	0,019	0,009	0,009	0,010	0,010
Ecosistemas (species.yr)	2,68	2,67	2,67	2,68	1,619	1,583	1,662	1,619
Escasez de recursos (\$)	100,20	100,06	326,88	326,88	65,72	64,03	103,08	98,11

Para las tres áreas de protección los escenarios en ecológico son los escenarios que menor impacto generan. Dentro de ellos los escenarios en vaso-secano son los que menos impacto generan para las tres áreas de protección.

Para el área de protección de la salud humana los escenarios con mayores impactos ambientales son los escenarios en convencional, dentro de ellos los escenarios en espaldera-regadío generan mayor impacto. La variación entre las variedades es mínima, siendo la variedad tempranillo (con menores rendimientos) las que menos impacto provocan de manera general. Para el área de calidad del ecosistema los escenarios en convencional siguen siendo los más contaminantes, la diferencia entre los escenarios

es mínima. Para el área de escasez de recursos los escenarios más contaminantes son los escenarios en espaldera-regadío en convencional, seguidos por los escenarios en ecológico también, en espaldera-regadío.

Todos estos resultados son motivo de las prácticas agrícolas que se llevan a cabo. De manera general los escenarios en convencional generan mayores impactos para las áreas de salud humana y calidad del ecosistema, debido a que se utilizan fertilizantes de síntesis, lo que conlleva mayores impactos ambientales derivados de su producción y aplicación. Los escenarios en espaldera-regadío son los que más impactan debido al impacto derivado de la producción del acero necesario para el cultivo en espaldera y de la energía necesaria para el riego. Para el área de escasez de recursos los escenarios en espaldera-regadío convencional son los que más impactos generan seguidos de la espaldera-regadío en ecológico, por los motivos que se han comentado anteriormente.

### b) Ecoeficiencia

En este apartado, se ha calculado la ecoeficiencia teniendo en cuenta las distintas hipótesis, para de este modo, conocer la influencia de la subvención del mantenimiento de los cultivos ecológicos en la ecoeficiencia, objetivo principal de este trabajo. A continuación, se presentan tres tablas. En la primera, tabla 15, se muestran los resultados de las ecoeficiencias para el área de protección de la salud humana, en la segunda, tabla 16, para el área de calidad del ecosistema y en la tercera, tabla 17, para la escasez de recursos. Solo se muestran estos resultados para la perspectiva jerárquica ya que, como se ha dicho anteriormente, los resultados entre escenarios no varían de una perspectiva a otra.

Tabla 15: Ecoeficiencias para el área de salud humana en las tres hipótesis.

EE (0-1)	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
H 1	0,87	0,81	0,59	0,42	0,88	0,69	1,00	0,56
H 2	0,69	0,64	0,47	0,34	0,93	0,78	1,00	0,65
H 3	0,69	0,64	0,47	0,34	0,93	0,90	1,00	0,65

Tabla 16: Ecoeficiencias para el área de calidad del ecosistema en las tres hipótesis.

EE (0-1)	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
H 1	0,66	0,61	0,67	0,48	0,82	0,65	1,00	0,55
H 2	0,52	0,48	0,53	0,38	0,86	0,73	1,00	0,65
H 3	0,52	0,48	0,53	0,38	0,86	0,84	1,00	0,65

Tabla 17: Ecoeficiencias para el área de escasez de recursos en las tres hipótesis.

EE (0-1)	CVSB	CVST	CERB	CERT	EVSB	EVST	EERB	EERT
H 1	0,87	0,80	0,27	0,19	1,00	0,79	0,80	0,45
H 2	0,65	0,61	0,20	0,15	1,00	0,85	0,76	0,50
H 3	0,65	0,61	0,20	0,15	1,00	0,97	0,76	0,50

Con independencia de las hipótesis utilizadas el escenario más ecoeficiente y el menos ecoeficiente es el mismo. La subvención que se les aplica a los escenarios en ecológico hace que estos escenarios sean más ecoeficientes, el mayor impacto positivo lo recibe el escenario de tempranillo en vaso-secano que consigue situarse como el tercer escenario más ecoeficiente. Con la subvención ajustada se consigue que este escenario para el área de protección de la escasez de recursos sea el segundo más ecoeficiente.

En cuanto a los escenarios en convencional el más ecoeficiente es el escenario de vaso seco de bobal seguido del mismo con la variedad tempranillo. Los escenarios en regadío, aunque generan más ingresos también generan más impacto por lo que su ecoeficiencia es la más baja. Por otro lado, la influencia de la subvención de los escenarios en ecológico hace que en estos escenarios la ecoeficiencia aumente en las hipótesis 2 y 3 con relación a la hipótesis 1.

La variedad bobal es más ecoeficiente que la tempranillo en todos los escenarios, debido a que los ingresos generados por la bobal superan a los de la tempranillo y los impactos ambientales son similares. El escenario EERB es el escenario más ecoeficiente para las dos primeras áreas estudiadas debido a los grandes ingresos pues ese mismo escenario, pero de la variedad tempranillo, es el tercer escenario con los resultados más bajos.

De este modo, queda costada la influencia de la subvención pues en las hipótesis 2 y 3, en relación a la hipótesis 1, la ecoeficiencia de los escenarios en ecológico aumenta en detrimento de la ecoeficiencia de los escenarios en convencional

### c) Resultados AHP

Como se ha visto anteriormente, según el parámetro que se consideró en el cálculo del impacto ambiental, el escenario más ecoeficiente fue distinto. Por ello con el fin de obtener un valor único para la ecoeficiencia de cada escenario se aplicó la metodología AHP. En este último apartado se presentan los resultados de la ponderación de las áreas de protección mediante la metodología AHP y por otro lado la ecoeficiencia en base a esta ponderación para cada una de las hipótesis consideradas.

La tabla siguiente muestra la ponderación en base el cuestionario contestado por 11 expertos en las materias de agronomía, economía agraria e impactos ambientales, una vez comprobados sus ratios de consistencia.

Tabla 18: Resultados de AHP.

<b>Salud humana</b>	<b>77%</b>
<b>Ecosistema</b>	<b>11%</b>
<b>Escasez de recursos</b>	<b>13%</b>

Lo más significativo de este resultado es la gran diferencia entre la importancia otorgada al área de la salud humana y al resto de las áreas. Los expertos consideraron que la salud humana es mucho más importante que las otras dos áreas de protección.

En las siguientes tablas aparecen reflejados los resultados de las ratios de ecoeficiencia aplicando los resultados de la priorización de la tabla anterior. Los escenarios han sido ordenados de mayor a menor ecoeficiencia. En la tabla 19 se han utilizado los beneficios sin tener en cuenta la subvención actual (hipótesis 1), en la tabla 20 se han teniendo en cuenta los beneficios con la subvención actual (hipótesis 2) y en la tabla 21 se han tenido en cuenta los beneficios con la subvención actual ajustada (hipótesis 3).

Tabla 19: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 1

	EERB	EVS	CVSB	CVST	EVST	CERB	EERT	CERT
<b>EE (0-1)</b>	1,00	0,88	0,87	0,81	0,69	0,59	0,56	0,42

Tabla 20: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 2

	EERB	EVS	EVST	CVSB	EERT	CVST	CERB	CERT
<b>EE (0-1)</b>	1,00	0,93	0,78	0,69	0,65	0,64	0,47	0,34

Tabla 21: Ecoeficiencia aplicando AHP para la hipótesis 3.

	EERB	EVS	EVST	CVSB	EERT	CVST	CERB	CERT
<b>EE (0-1)</b>	1,00	0,93	0,90	0,69	0,65	0,64	0,47	0,34

Los resultados de la ecoeficiencia aplicando AHP muestran que el escenario más ecoeficiente para las tres hipótesis es el escenario EERB y el menos ecoeficiente es el escenario CERT. Estos resultados son similares a los obtenidos al considerar únicamente el daño a la salud humana, por su gran influencia debido a que su factor de ponderación es mucho mayor que el de las otras dos áreas de protección.

Hay variaciones en cuanto a la ecoeficiencia de los escenarios entre hipótesis, lo que demuestra la influencia de la subvención en el valor económico y de éste en la ecoeficiencia de los escenarios lo que demuestra la dificultad a la hora de seleccionar los valores económicos para calcular la ecoeficiencia como recoge Ribal et al (2009). De este modo para las hipótesis 2 y 3 el orden de ecoeficiencia se mantiene, pues la hipótesis 3 solo modifica el beneficio del escenario EVST, de hecho, la ecoeficiencia en la hipótesis 3 para ese escenario aumenta, ya que aumenta el beneficio al incorporar la subvención corregida para este escenario.

## 5. Conclusiones

Desde el punto de vista únicamente económico hay que destacar que la viticultura en la comarca Utiel-Requena es rentable, siendo la variedad bobal la más rentable. También ha quedado justificada la subvención percibida por los escenarios en ecológico y se ha corregido el importe para el escenario EVST para lograr la eficiencia de la ayuda.

Por otro lado, analizando el impacto ambiental de los escenarios se ha llegado a la conclusión de que los escenarios que menos impactos generan de manera global son los escenarios en ecológico. Para las áreas de salud humana y calidad del ecosistema los escenarios más contaminantes son los escenarios en convencional en espaldera-regadío seguidos por vaso-secano en convencional. Para el área de escasez de recursos los escenarios más contaminantes son espaldera-regadío en convencional seguidos por espaldera-regadío ecológico.

La ecoeficiencia, independientemente de la hipótesis analizada da los mismo valores para escenarios con mayor y menor ecoeficiencia, siendo para las áreas de salud humana y calidad del ecosistema el escenario EERB el más ecoeficiente y para el área de escasez de recursos es el escenario EVSB. El escenario CERT es el menos ecoeficiente para las tres áreas. La variedad bobal es más ecoeficiente que la tempranillo en todos los casos. Los escenarios en vaso-secano son más ecoeficientes.

La metodología AHP ha dado unos valores de importancia para cada área diferentes entre sí siendo el área de la salud humana significativamente más importante (77%) seguida por el área de escasez de recursos (13%) y por último la calidad del ecosistema (11%). Con esta ponderación el escenario más ecoeficiente el escenario Ecológico Espaldera Regadío Bobal y el escenario Convencional Espaldera Regadío Tempranillo el menos ecoeficiente.

La incluir la subvención en el cálculo del beneficio, se aumenta la ecoeficiencia de los escenarios en ecológico a la vez que se disminuye en los escenarios en convencional ya sea utilizando como impacto ambiental cada una de las áreas de protección o el impacto ambiental agregado por AHP. Destacar, por lo tanto, la importancia del cálculo del valor económico de forma adecuada pues afecta significativamente a los resultados obtenidos.

## 6. Bibliografía

Agencia Europea de Medio Ambiente, 2007. *Integración del medio ambiente en la política agraria de la UE. Informe de evaluación basado en los indicadores IRENA*, s.l.: AEMA.

Aznar Bellver, J. & Estruch Guitart, A. V., 2015. *Valoración de activos ambientales. Teoría y casos*. Segunda ed. Valencia: Universitat Politècnica de València.

Beltrán Roca, P. J., 2017. *Análisis del impacto económico de la reforma de la OCM-Vitivinícola en la comarca Utiel-Requena*, Valencia: s.n.

CAECV, 2019. *Comité d'agricultura Ecològica de la Comunitat Valenciana*. [En línea] Available at: <http://www.caecv.com/> [Último acceso: 9 05 2012].

Cámara de comercio de Valencia, 2019. *Cámara València*. [En línea] Available at: <http://www.camaravalencia.com/shift/ES/Documents/RESUMEN%20Enoturismo%20Requena%20Utiel%20ESPA%C3%91OL.pdf> [Último acceso: 4 07 2019].

Cárcel Cárcel, L. M., 2011. La viticultura de la comarca de Requena-Utiel de fines del siglo XX y principios del XXI. *Oleana: Cuadernos de Cultura Comarcal*, Issue 26, pp. 453-470.

Clemente Polo, G., 2005. *Análisis de Ciclo de Vida: Evaluación de Impacto e Interpretación*. , Valencia: Universitat Politècnica de València.

Comisión Europea, 2019. *Comisión Europea. Medio ambiente*. [En línea] Available at: [https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/eu/501\\_es](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/policies-matters/eu/501_es) [Último acceso: 12 04 2019].

Huijbregts, M. y otros, 2016. *ReCiPe 2016. A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. Report I: Characterization*, Netherlands: National Institute for Public Health.

Instituto Nacional de Estadística, 2019 . *INE*. [En línea] Available at: [https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176851&menu=ultiDatos&idp=1254735727106](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176851&menu=ultiDatos&idp=1254735727106) [Último acceso: 3 5 2019].

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

National Institute for Public Health, 2018. *RIVM*. [En línea] Available at: <https://www.rivm.nl/en/life-cycle-assessment-lca/recipe> [Último acceso: 14 04 2019].

Pago de tharsys, 2019. *Pago de tharsys*. [En línea] Available at: <https://pagodetharsys.com/> [Último acceso: 7 05 2019].

Pré Consulting, 2019. *Quantifying sustainability*. [En línea]  
Available at: <https://www.pre-sustainability.com/recipe>  
[Último acceso: 20 07 2019].

Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 1698/2005 del Consejo.

Ribal, J., Sanjuan, N., Clemente, G. & Fenollosa, M. L., 2009. Medición de la ecoeficiencia en procesos productivos en el sector agrario. Caso de estudio sobre producción de cítricos. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 9(1), pp. 125-148.

Sinisterra Solis, N. K., 2019. *Desarrollo de indicadores para la intensificación sostenible de la agricultura*, Valencia: UPV.

Universidad de Vigo; Energylab; Revertia, 2013. *Informe de resultados del ACV del proceso*, s.l.: ecoraee.