

Evaluación socioeconómica y ambiental de la cadena vitivinícola destinada a V.C.P.R.D. en la Región de Murcia. Análisis Ambiental.



Dr. Benjamín García García.
Profesor de Investigación

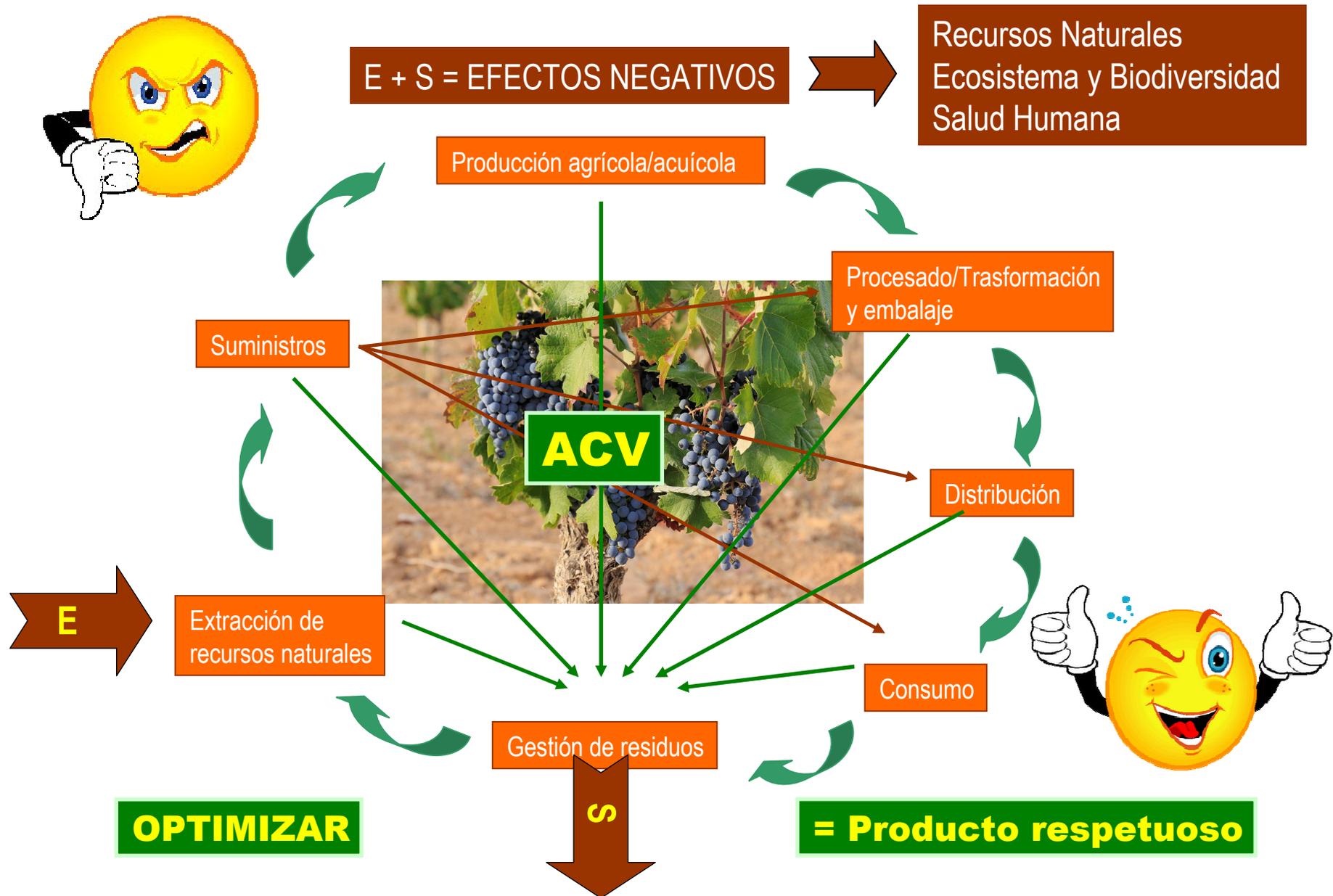


Departamento de Bioeconomía, Agua y Medio Ambiente
Equipo de Bioeconomía



Proyecto:
Economía circular en la viticultura y enología Murciana:
un enfoque de marketing territorial y ambiental.
Grupo Operativo Regional VINECOCIR







ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV y LCA en inglés) es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de materia y energía y los vertidos al entorno ... *Society of Environment Toxicology and Chemistry (SETAC, 1993)*.

Normalización del ACV según la familia de normas ISO 14.040

- UNE EN ISO 14.040:2006: Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- UNE EN ISO 14.044:2006: Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

Evaluación del Ciclo de Vida (ECV): *“Conjunto sistemático de procedimientos para compilar y examinar las entradas y salidas de materiales y energía y los impactos ambientales asociados, directamente atribuibles, al funcionamiento de un producto o servicio durante todo su ciclo de vida”.*

Documentos oficiales: Recomendaciones de la Comisión de 9 de abril de 2013 sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su **ciclo de vida**. (2013/179/UE)



Objetivo y alcance



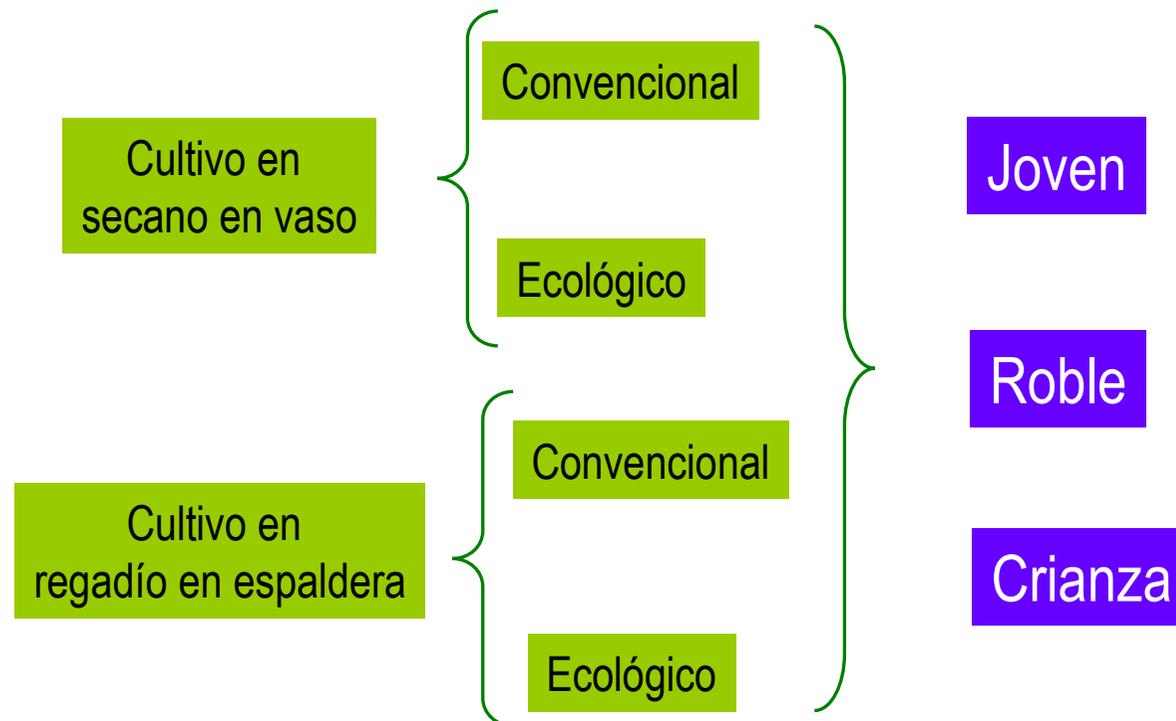
Objetivos:

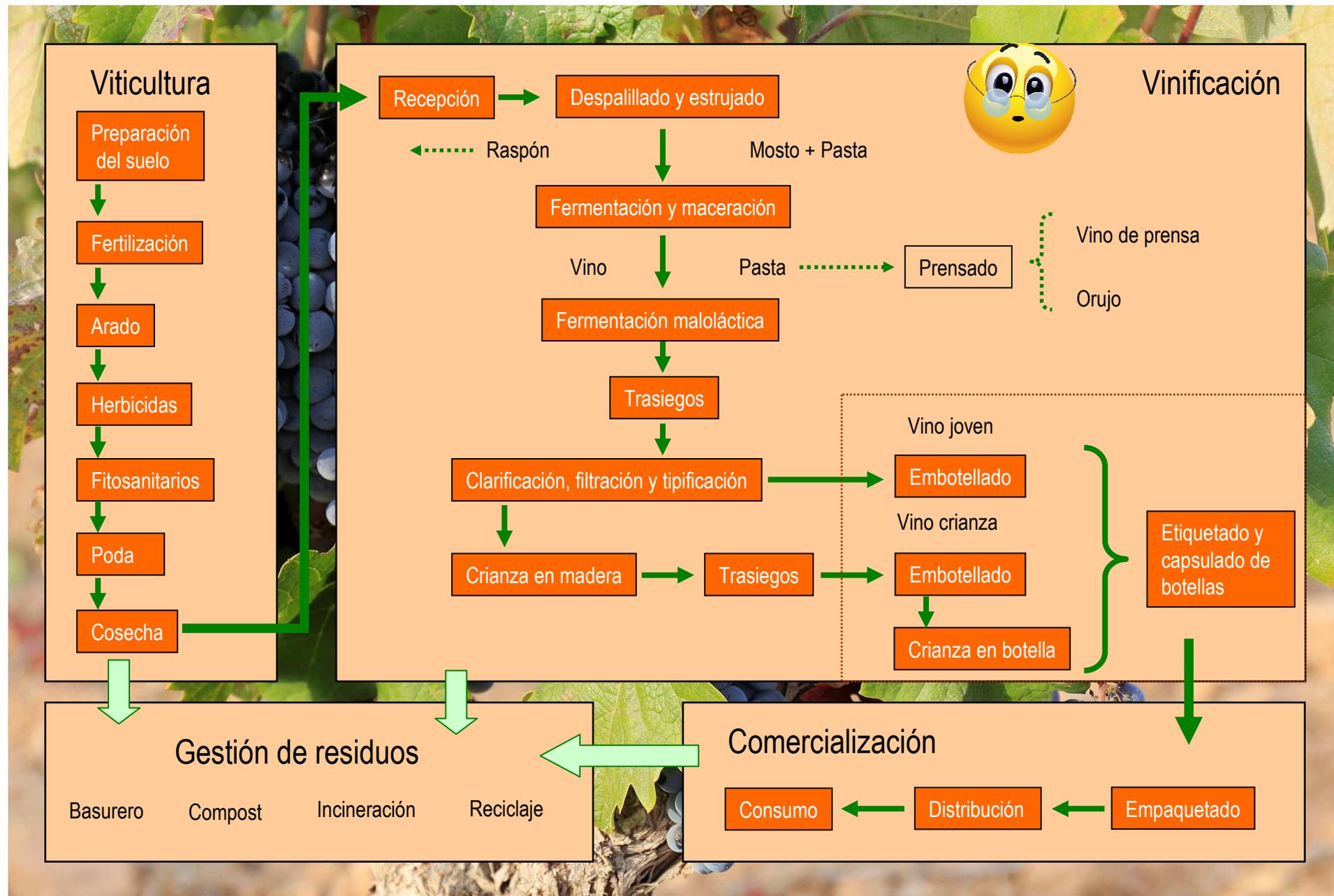
-Evaluar desde la perspectiva del ciclo de vida la producción de vino en bodega.

Análisis de sensibilidad:

-Origen de la uva según cuatro sistemas productivos: secano convencional y ecológico, y regadío en espaldera convencional y ecológico.

-Aportar datos científicos al conocimiento de los impactos ambientales de la vitivinicultura de la variedad Monastrell en las condiciones agroclimáticas del sureste español.





Unidad funcional: 1 botella de vino de 0,75 L

Componentes del sistema:

-**Insumos de elaboración.** Materias primas, transportes y elaboración de los productos que se utilizan en las distintas fases de la elaboración del vino (metabisulfito, sulfuroso, levaduras, proteína de guisante, y poliaspartato de potasio), así como el consumo de agua.

-**Electricidad.** Energía eléctrica consumida en todos los procesos que incluye: despalillado y estrujado, fermentación alcohólica, prensado maloláctica, estabilización, embotellado y empaquetado, iluminación y otros.

-**Envejecimiento.** Materias primas, transportes y fabricación de los barriles de 225 L.

-**Botella.** Materias primas, transportes y fabricación de la botella de vidrio 0,75 L, el palé de transporte y el plástico del embalado.

-**Empaquetado.** Incluye etiqueta, tapón de corcho, cápsula y caja de cartón.



Datos de primer plano: información específica del sistema (o sistemas) de producción de un producto (vino). Cantidades de insumos, kwh, barriles, botellas, etc.

Datos de fondo: Procesos unitarios de materiales, energía, transporte, etc. (extracción de materias primas, fabricación, transportes, emisiones y residuos) de los distintos componentes del sistema de producción que se analiza. Bases de datos específicas para los ACV (**Ecoinvent 3.6**) y de la bibliografía especializada:

- Barril de envejecimiento datos de Flor et al. (2017). Vida útil de 5 años; después se reutiliza para fines muy distintos.
- El raspón, orujo y lías no se han considerado en cuanto que su destino es para compost el primero, y para la producción de alcoholes los otros dos, sin suponer un retorno neto.

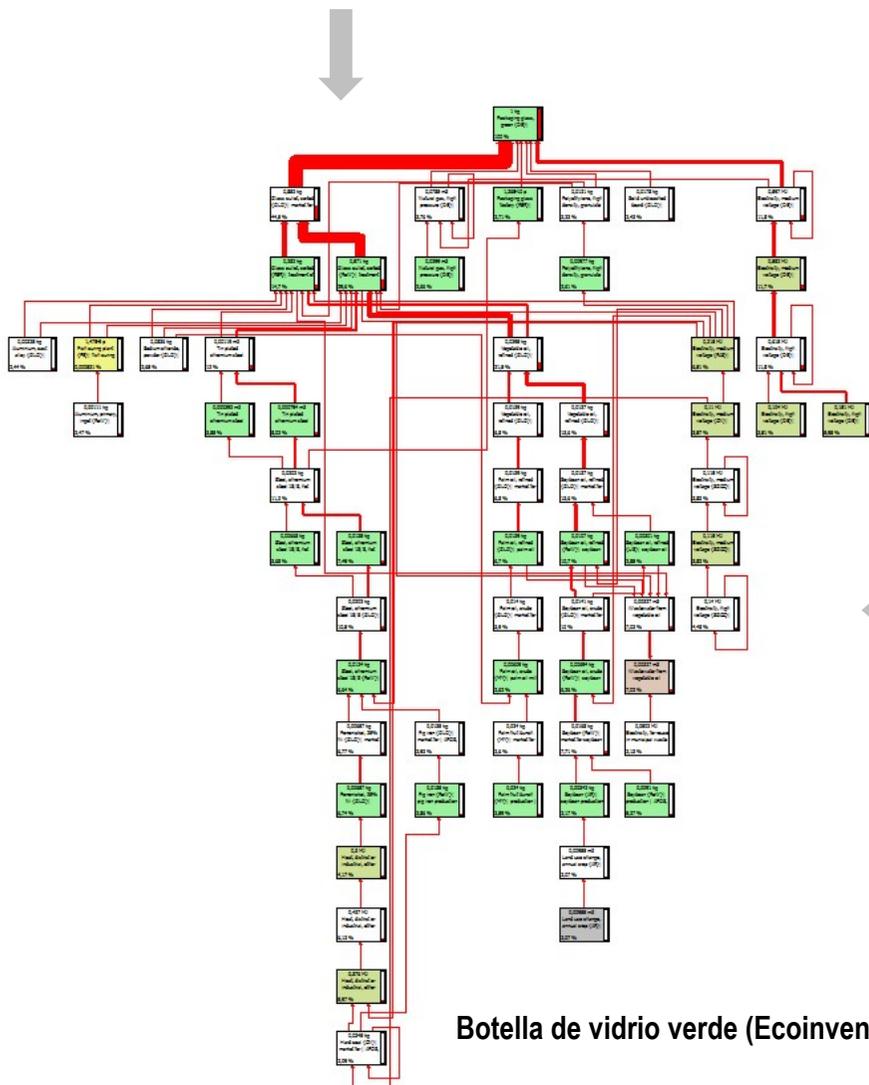


Análisis de inventario

Valores de los *inputs* en bodega en relación a la UF (1 botella de vino de 0,75 L)

Datos de fondo

Datos de primer plano



		Joven	Roble	Crianza
Insumos de elaboración				
Metabisulfito	g	3,750E-03	3,750E-03	3,750E-03
Sulfuroso	g	2,250E-03	2,250E-03	2,250E-03
Levadura	g	1,500E-02	1,500E-02	1,500E-02
Proteína de guisante	g	1,500E-02	1,500E-02	1,500E-02
Poliaspartato de potasio	g	7,500E-05	7,500E-05	7,500E-05
Agua	L	2,625E+00	2,625E+00	2,625E+00
Energía				
Electricidad	kw·h	1,930E-01	1,930E-01	1,930E-01
Envejecimiento				
Barril	kg		2,323E-01	2,371E-01
Transporte	t·km		1,162E-01	1,186E-01
Botella				
Botella	kg	4,200E-01	4,200E-01	7,200E-01
Transporte	t·km	1,680E-01	1,680E-01	2,880E-01
Palé	g	3,079E+01	3,079E+01	3,079E+01
Plástico	g	9,200E-01	9,200E-01	9,200E-01
Empaquetado				
Tapón	g	4,500E+00	4,500E+00	4,500E+00
Cápsula	g	1,200E+00	1,200E+00	1,200E+00
Etiqueta	g	8,000E-01	8,000E-01	8,000E-01
Caja de cartón	g	3,783E+01	3,783E+01	3,783E+01
Plástico	g	1,000E+00	1,000E+00	1,000E+00

Análisis de inventario



Simapro Database\Ben\Simapro Database\Professional\ Monastrell-2 - [Analizar Bodega-Roble-Botella 85% Reciclado]

Archivo Editar Calcular Herramientas Ventana Ayuda

Red Árbol Análisis de impacto **Inventario** Contribución de proceso Configuración de cálculo Comprobaciones (1350,5) Vista gral.

Compartimento: Todos los compartimentos Indicador: Cantidad Valor de Corte: 0% Unidades predet. Excluir emisiones a largo plazo Por categoría de impacto Por subcompartimento Estándar Grupo Omitir no utilizados Por categoría de impacto

No	Sustancia /	Compartimento	Unidad	Total	Bodega-Productos 1 L vino	Bodega-Electricidad 1 L de vino	Bodega-Envejecimiento-Rc L vino- 225 L francés	Bodega- 1 botella 420 g-85% reciclado-1kg	Bodega-Embotellado y empacuetado-En relación
1649	Water/m3	Aire	l	6,17	0,0685	0,318	0,26	4,86	0,671
1650	Wood, hard, standing	Crudo	cm3	45,6	0,0262	0,976	0,677	7,95	36
1651	Wood, soft, standing	Crudo	cm3	109	0,0262	0,972	0,702	88,5	18,3
1652	Wood, unspecified, stan	Crudo	g	205	x	x	205	x	x
1653	Wood, unspecified, stan	Crudo	mm3	0,433	0,00229	0,00373	0,00786	0,14	0,279
1654	Xenon	Crudo	µg	9,99	0,0221	0,0413	0,107	9,48	0,339
1655	Xenon-131m	Aire	mBq	408	2,06	148	90,2	139	29
1656	Xenon-133	Aire	Bq	30,3	0,114	13,3	7,82	7,24	1,87
1657	Xenon-133m	Aire	mBq	22,7	0,0969	5,09	3,19	13	1,34
1658	Xenon-135	Aire	Bq	10	0,0403	4,33	2,56	2,46	0,64
1659	Xenon-135m	Aire	Bq	3,53	0,0183	1,37	0,833	1,05	0,259
1660	Xenon-137	Aire	mBq	106	0,563	43,4	26,4	27,7	7,98
1661	Xenon-138	Aire	mBq	803	4,23	324	196	219	59,9
1662	Xylene	Aire	mg	1,62	0,00422	0,174	0,143	1,15	0,147
1663	Xylene	Agua	µg	209	0,191	6,85	34,8	154	13,6
1664	Zeta-cypermethrin	Aire	ng	98,1	0,00402	0,00661	0,0194	97,6	0,497
1665	Zeta-cypermethrin	Suelo	ng	4,2	0,000172	0,000283	0,000832	4,18	0,0213
1666	Zinc	Crudo	mg	169	0,227	3,02	6,5	141	18,3
1667	Zinc	Aire	mg	1,65	0,00418	0,032	0,265	1,26	0,083
1668	Zinc	Agua	mg	43,8	0,0886	2,62	3,19	32,8	5,08
1669	Zinc	Suelo	µg	776	0,898	10,4	201	454	110
1670	Zinc-65	Aire	nBq	842	4,5	350	212	212	63,8
1671	Zinc-65	Agua	mBq	4,85	0,0219	0,898	0,6	2,24	1,09
1672	Zineb	Suelo	ng	13,9	0,0212	0,295	0,283	12,5	0,749
1673	Ziram	Suelo	ng	3,12	0,00476	0,0663	0,0638	2,81	0,168
1674	Zirconium	Crudo	mg	11,8	0,0169	0,132	0,469	10	1,1
1675	Zirconium	Aire	ng	5,97	0,0339	0,138	0,363	4,01	1,43
1676	Zirconium-95	Aire	µBq	2,34	0,00822	1,1	0,64	0,453	0,141
1677	Zirconium-95	Agua	mBq	17,7	0,0687	0,223	0,492	11	5,94

Analizando 1 p 'Bodega-Roble-Botella 85% Reciclado'; Método: CML-IA baseline V3.06 / EU25

IMIDIA 9.1.1.1 Analyst

Clasificación

Caracterización

Caracterización: Convierte los resultados del análisis de inventario en unidades comunes utilizando los denominados factores de caracterización (FC). Calcula un indicador numérico global para cada categoría de impacto.



Categoría de impacto:
Potencial Calentamiento Global o Huella de Carbono.
Indicador de referencia: CO₂.

		FC	Cantidad (g)	(kg CO ₂ -eq)
Dióxido de carbono	CO ₂	1	1600	1.6
Metano	CH ₄	28	40	1.12
Óxido de nitrógeno	N ₂ O	265	50	13.25
Metilcloroformo	CH ₃ CCl ₃	160	5	0.8
Clorofluorocarburos (CFC-11)	CCl ₃ F	4660	2	9.32
			Total:	26.09

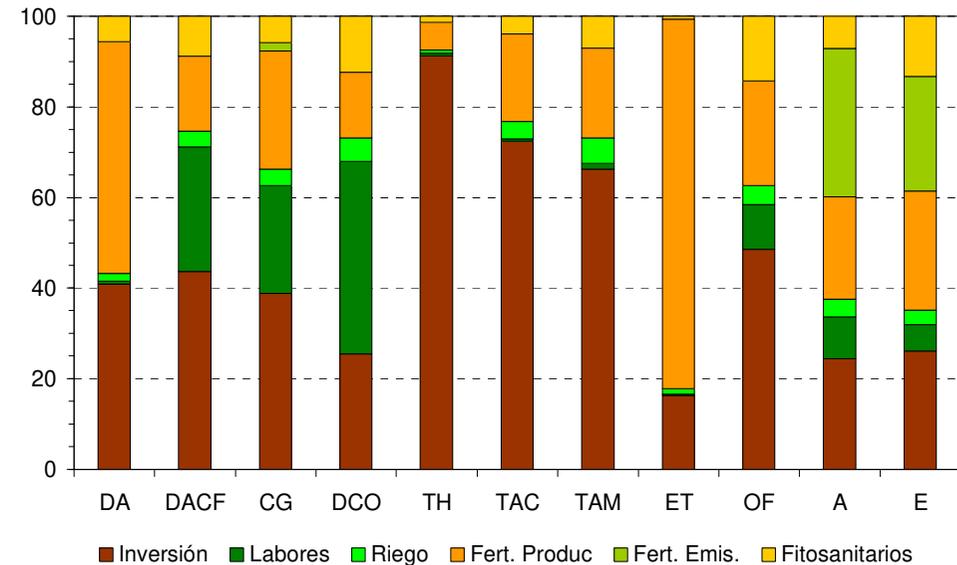
Metodología de punto medio: CML-IA (v. 4.9, 2019). Problemas medioambientales; robusta científicamente.

Desarrollada por Center of Environmental Science of Leiden University, The Netherlands (Guinée et al, 2001). <http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>

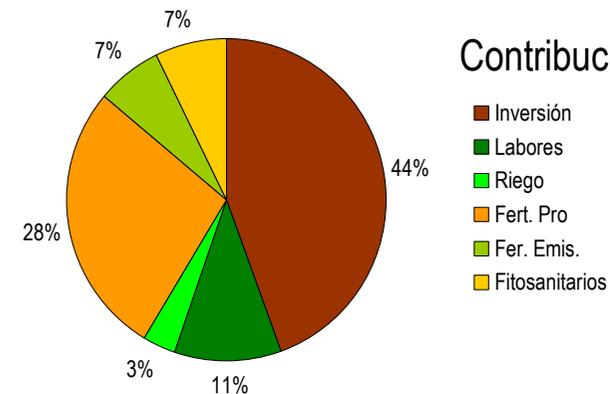
CML-IA baseline: 11 categorías de impacto

Categorías de potenciales impactos ambientales		Unidades Equivalentes
DA	Disminución recursos abióticos	Kg Sb-eq.
DACF	Disminución combustible fósiles	MJ
CG	Calentamiento global	kg CO₂-eq.
DCO	Disminución de la capa de ozono	kg CFC-11-eq.
TH	Toxicidad humana	kg 1,4-DB-eq.
TAC	Ecotoxicidad aguas continentales	kg 1,4-DB-eq.
TAM	Ecotoxicidad aguas marinas	kg 1,4-DB-eq.
ET	Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DB-eq.
OF	Oxidación fotoquímica	kg C ₂ H ₄ -eq.
A	Acidificación	kg SO ₂ -eq.
E	Eutrofización	kg PO ₄ ³⁻ -eq.

Análisis de contribución



Regadío en espaldera convencional



Metodología de punto final ReCiPe 2016. Variables que afectan directamente a la sociedad; fácil interpretación. CML2001-IA y Eco-Indicador (RIVM, CML, PRé Consultants, Radboud Universiteit, Nijmegen y CE Delft)

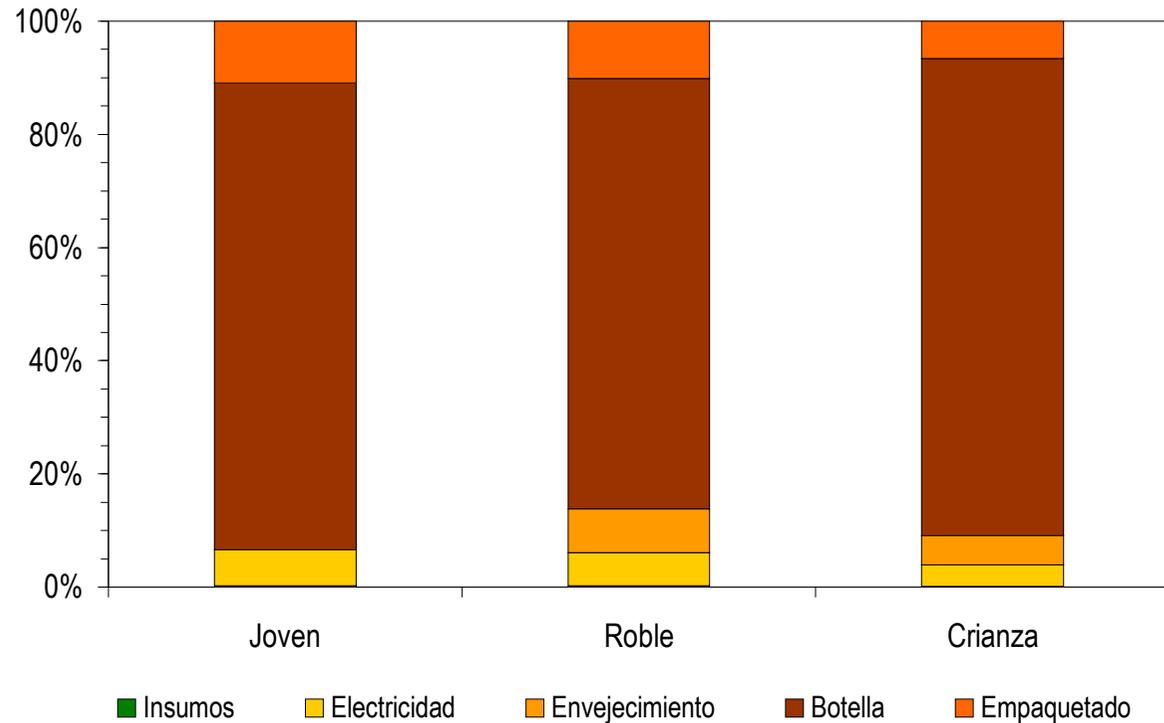
CARACTERIZACIÓN		Categorías impacto de punto final		
		Salud Humana	Daños a Ecosistemas	Disponibilidad de recursos
Categorías de impacto de punto medio				
	Units			
Calentamiento global	kg CO ₂ -eq	Red	Red	Green
Agotamiento del ozono estratosférico	kg CFC11-eq	Red	Green	Green
Radiación ionizante	kBq Co-60-eq	Red	Green	Green
Formación de partículas finas	kg PM2.5-eq	Red	Green	Green
Formación de oxidación fotoquímica: salud humana	kg Nox-eq	Red	Green	Green
Formación de oxidación fotoquímica: calidad del ecosistema	kg Nox-eq	Green	Red	Green
Acidificación terrestre	kg SO ₂ -eq	Green	Red	Green
Eutrofización aguas continentales	kg P-eq	Green	Red	Green
Eutrofización aguas marinas	kg N-eq	Green	Red	Green
Ecotoxicidad terrestre	kg 1,4-DCB-eq	Green	Red	Green
Ecotoxicidad aguas continentales	kg 1,4-DCB-eq	Green	Red	Green
Ecotoxicidad aguas marinas	kg 1,4-DCB-eq	Green	Red	Green
Toxicidad humana: cancer	kg 1,4-DCB-eq	Red	Green	Green
Toxicidad humana: no-cancer	kg 1,4-DCB-eq	Red	Green	Green
Disminución de los recursos minerales	kg Cu-eq	Green	Green	Red
Disminución de los recursos fósiles	kg oil-eq	Green	Green	Red
Uso del suelo	m ² a tierra cultivo	Green	Red	Red
Consumo de agua	m ³	Red	Red	Green
		DALY	Especies x año	USD2013
NORMALIZACIÓN-PONDERACIÓN		Pt	Pt	Pt
Puntuación Única			Pt	

Interpretación de resultados

Bodega. Análisis de contribución



Potencial Calentamiento Global

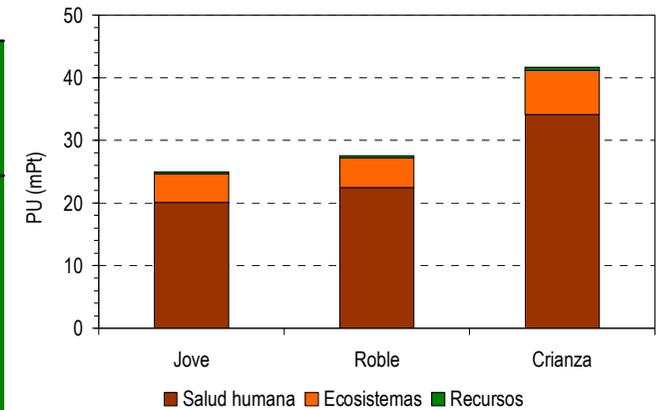


Potencial calentamiento global (PCG, kg CO₂-eq) de la elaboración de los tres tipos de vino, y contribución (%) de los componentes del sistema. Unidad funcional: 1 botella de vino de 0,75 L.

Vinos	PCG Kg CO ₂ -eq	Insumos	Electricidad	Envejecimiento Contribución (%)	Botella	Empaquetado
Joven	0,480	0,20	6,40	82,35	10,96	
Roble	0,520	0,18	5,90	7,73	75,96	10,12
Crianza	0,799	0,12	3,84	5,14	84,36	6,58

Puntuación única (PU) y contribución de los componentes del sistema de la elaboración de los tres tipos de vino. Unidad funcional: 1 botella de vino de 0,75 L.

	Puntuación única (mPt)	Insumos	Electricidad	Envejecimiento Contribución (%)	Botella	Empaquetado
Joven						
Total	25,00	0,73	6,68		80,44	12,29
Salud humana	20,10	0,78	7,66		81,71	10,09
Ecosistemas	4,59	0,57	2,53		74,88	21,92
Recursos	0,30	0,13	4,52		82,59	12,82
Roble						
Total	27,50	0,66	6,07	9,08	73,13	11,18
Salud humana	22,50	0,69	6,84	10,36	73,00	9,02
Ecosistemas	4,72	0,55	2,46	2,87	72,81	21,32
Recursos	0,33	0,11	4,11	9,15	75,10	11,66
Crianza						
Total	41,70	0,44	4,00	6,11	81,97	7,37
Salud humana	34,10	0,46	4,52	6,98	81,99	5,95
Ecosistemas	7,09	0,37	1,64	1,95	81,83	14,19
Recursos	0,51	0,07	2,69	6,11	83,57	7,62



1-Peso de la botella y distancia de la distribución.



2- Origen de la uva para vinificación en un escenario de tratamiento de residuos donde predomina el reciclaje frente al vertedero.



Tratamiento de residuos

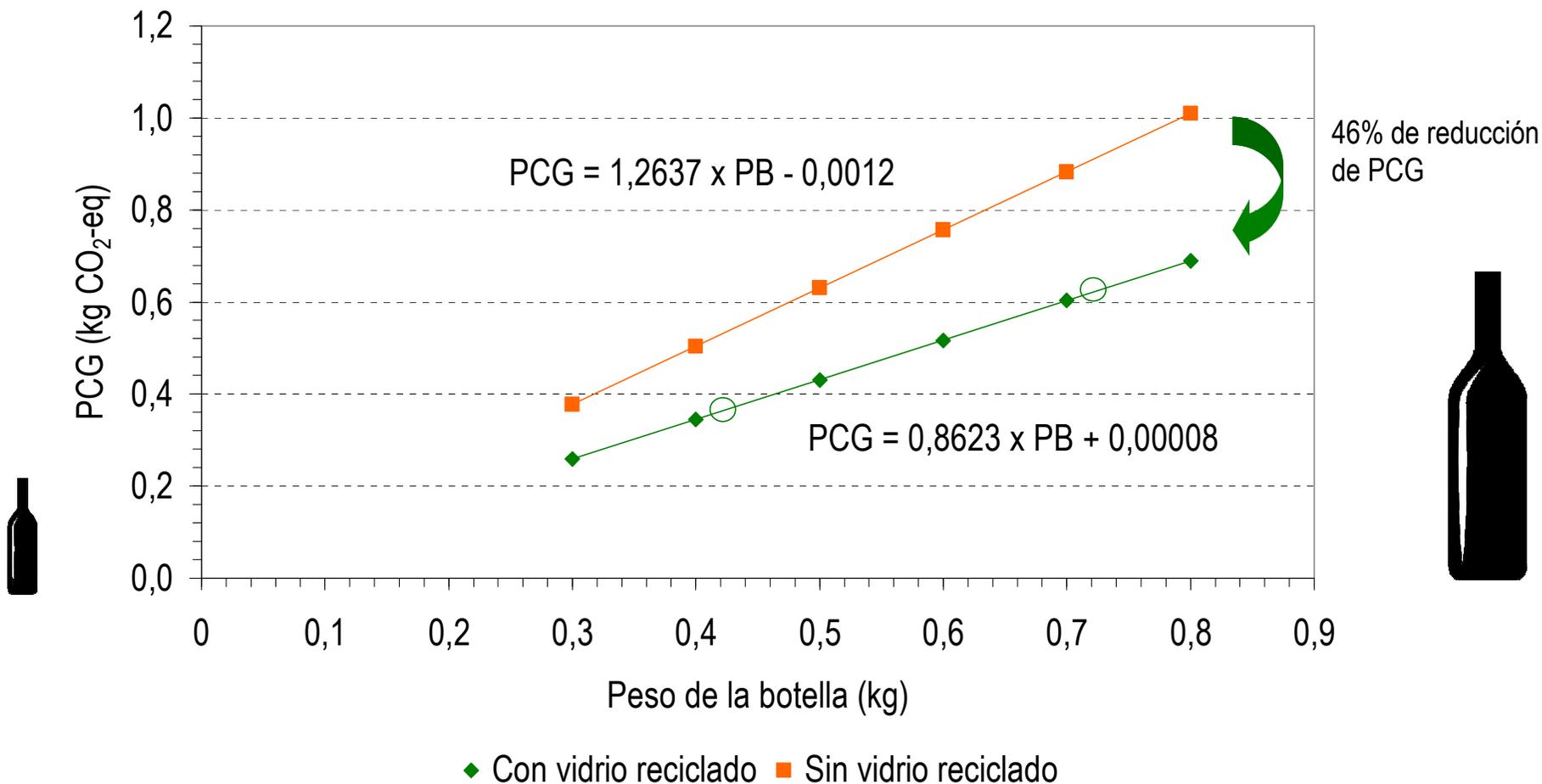
Viña:

- Podas. Son trituradas in situ y se incorporan al suelo. No residuo.
- Envases plásticos de fertilizantes y fitosanitarios. Tratamiento: 90% reciclaje, 10% vertedero.
- Regadío en espaldera. Elementos relacionados con el riego localizado (PE) y espaldera (metales). Tratamiento: 90% reciclaje, 10% vertedero.

Bodega:

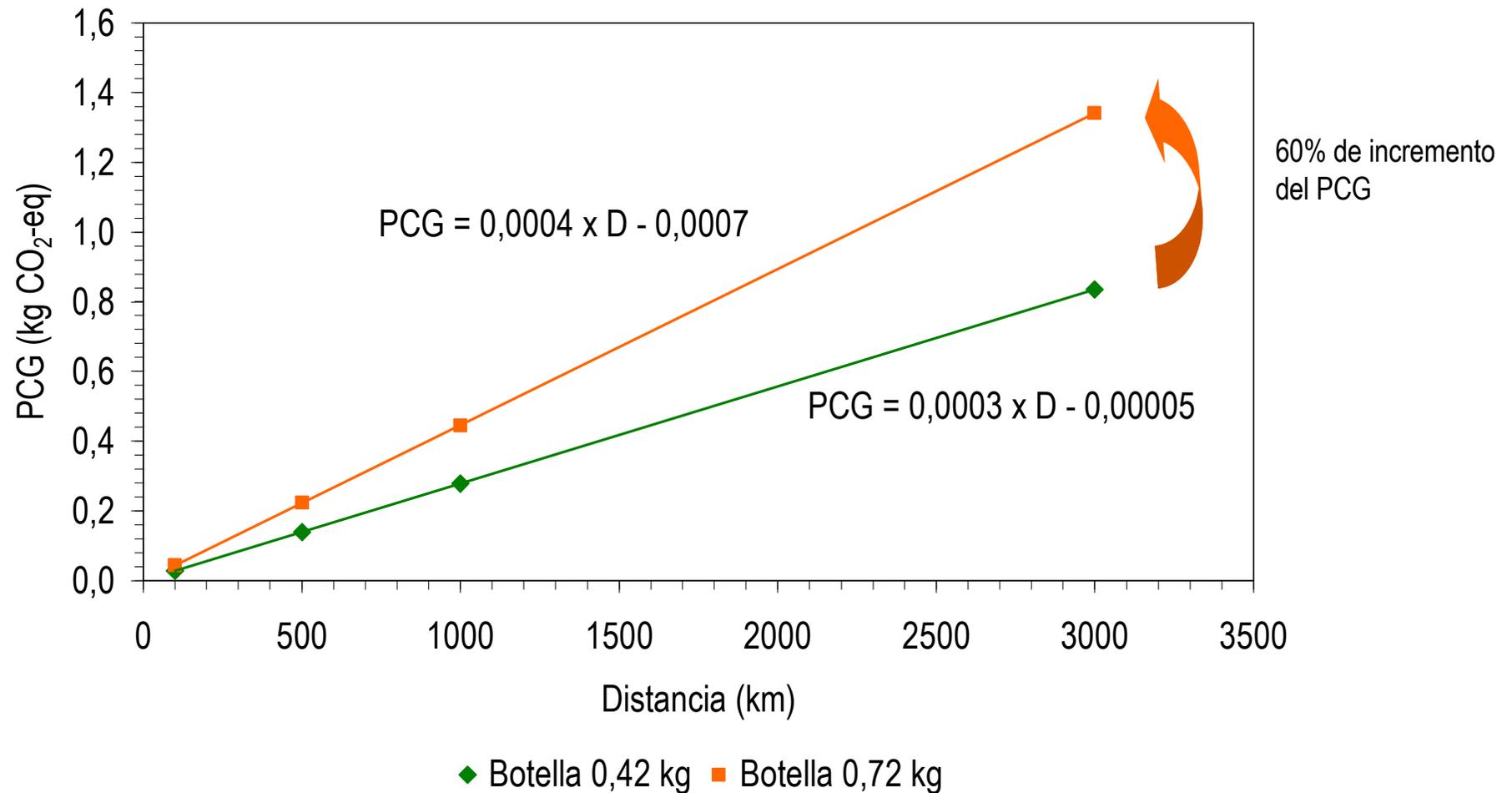
- Raspón: compost; orujo y lías: alcohol.
- Barriles y palés: reutilizan.
- Plásticos de embalaje y cartón: 90% reciclaje, 10% vertedero.
- Tapón y cápsula: vertedero
- Botella: 77% reciclaje (Ecovidrio), 23% vertedero.





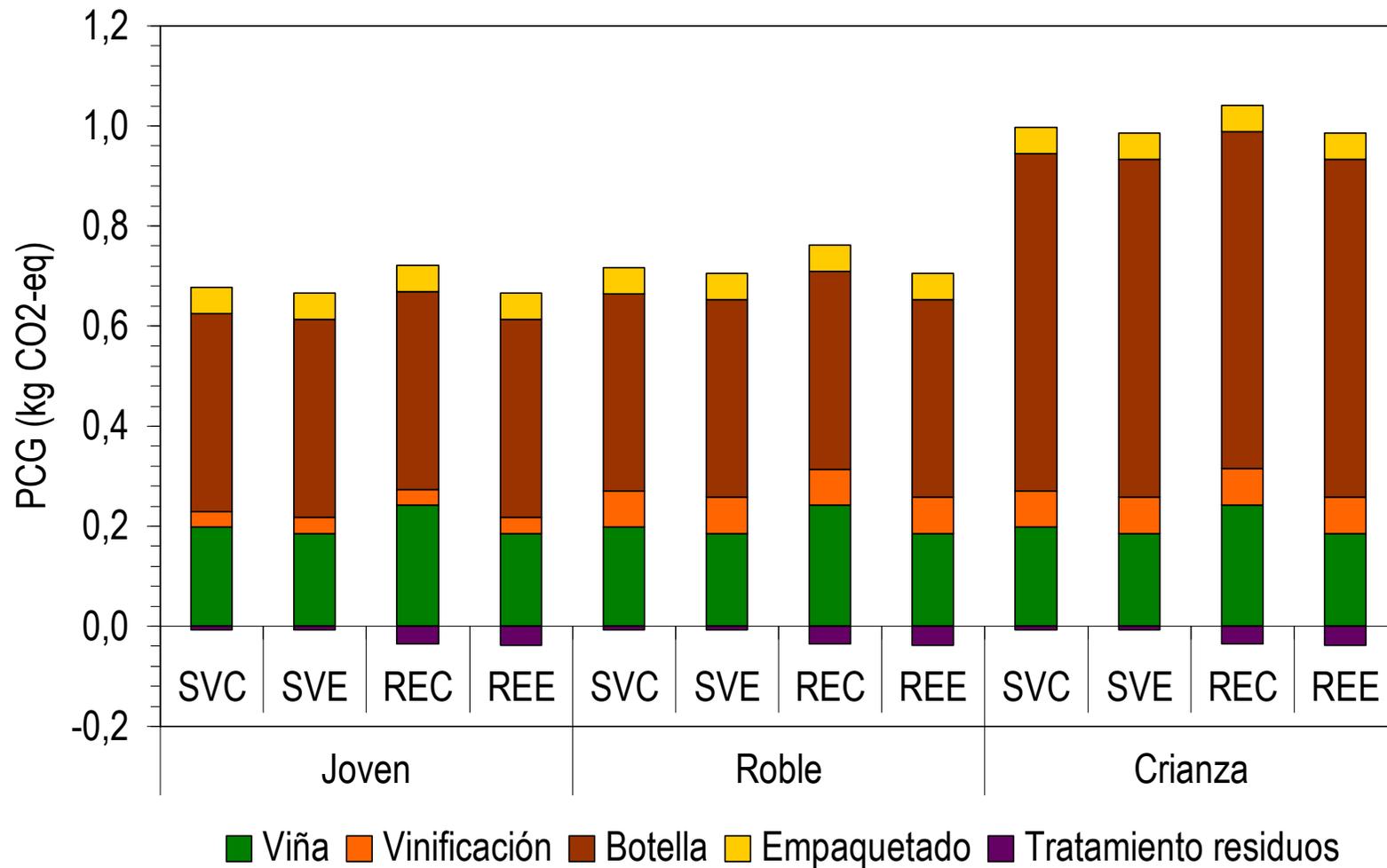
Incremento de 86 g CO₂-eq por cada aumento de 100 g en el peso de la botella.

Relación y ecuaciones entre el peso de la botella (PB) y el potencial calentamiento global (PCG) para botellas fabricadas con y sin vidrio reciclado. Los círculos señalan la situación de las botellas utilizadas en este estudio (0,42 kg Joven y Roble, y 0,72 kg Crianza). Los valores se estiman a partir de los procesos incluidos en la base de datos Ecoinvent 3.6.



Incremento de 0,03 kg (botella 0,42 kg) y 0,04 kg CO₂-eq (botella de 0,72 kg) por cada 100 km de transporte.

Relación y ecuaciones entre la distancia de distribución y comercialización del vino embotellado y empaquetado (D) y el potencial calentamiento global (PCG), para dos pesos de botella de 0,75 L.

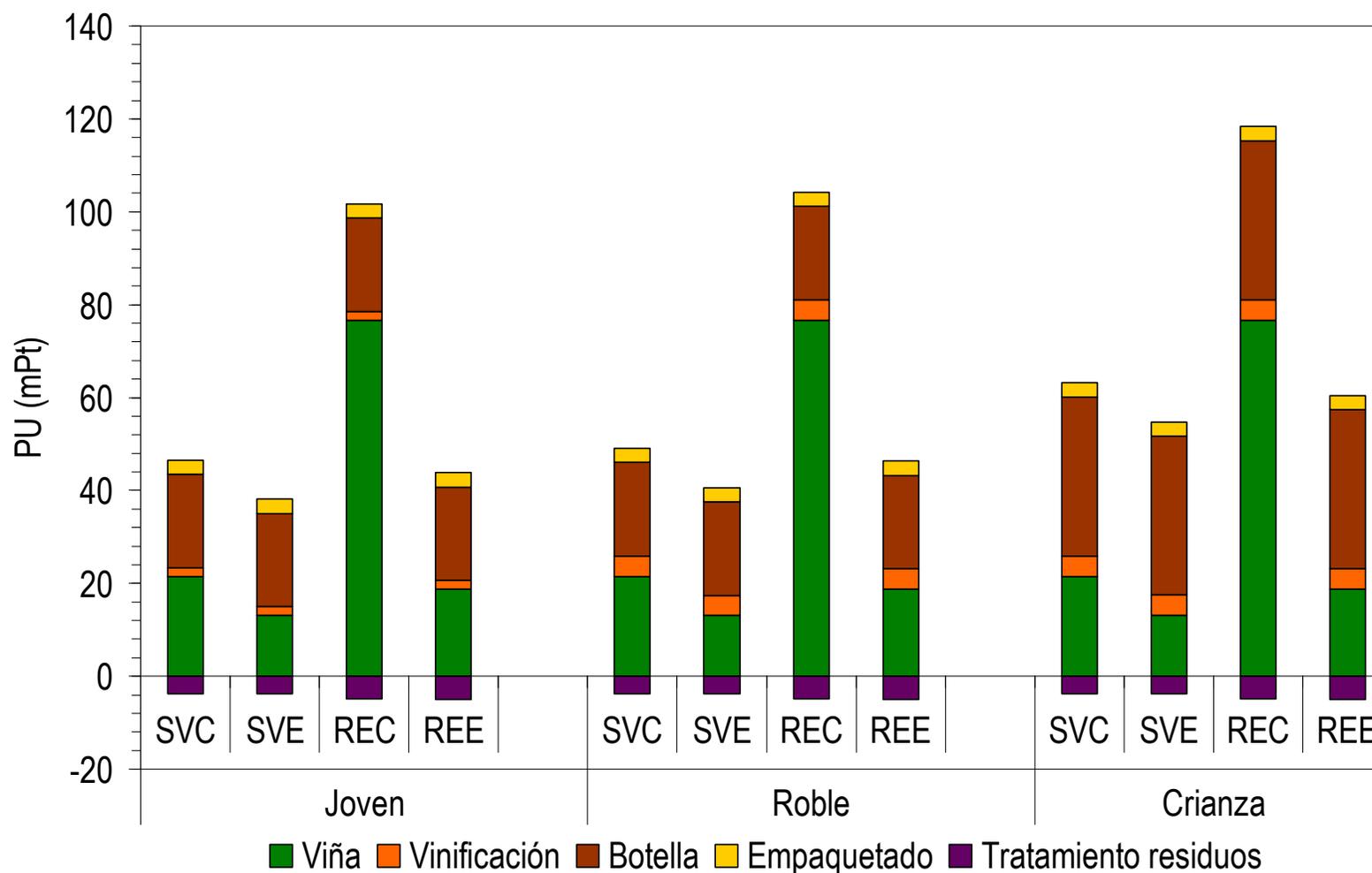


Rango de variación: 0,67-1,01 kg CO₂-eq

Potencial calentamiento global (PCG) de las distintas fases para la producción de los tres tipos de vino en función del origen de la uva según el tipo de cultivo. Unidad funcional: 1 botella de vino de 0,75 L.

SVC: secano en vaso convencional. **SVE:** secano en vaso ecológico.

REC: Regadío en espaldera convencional. **REE:** Regadío en espaldera ecológico.

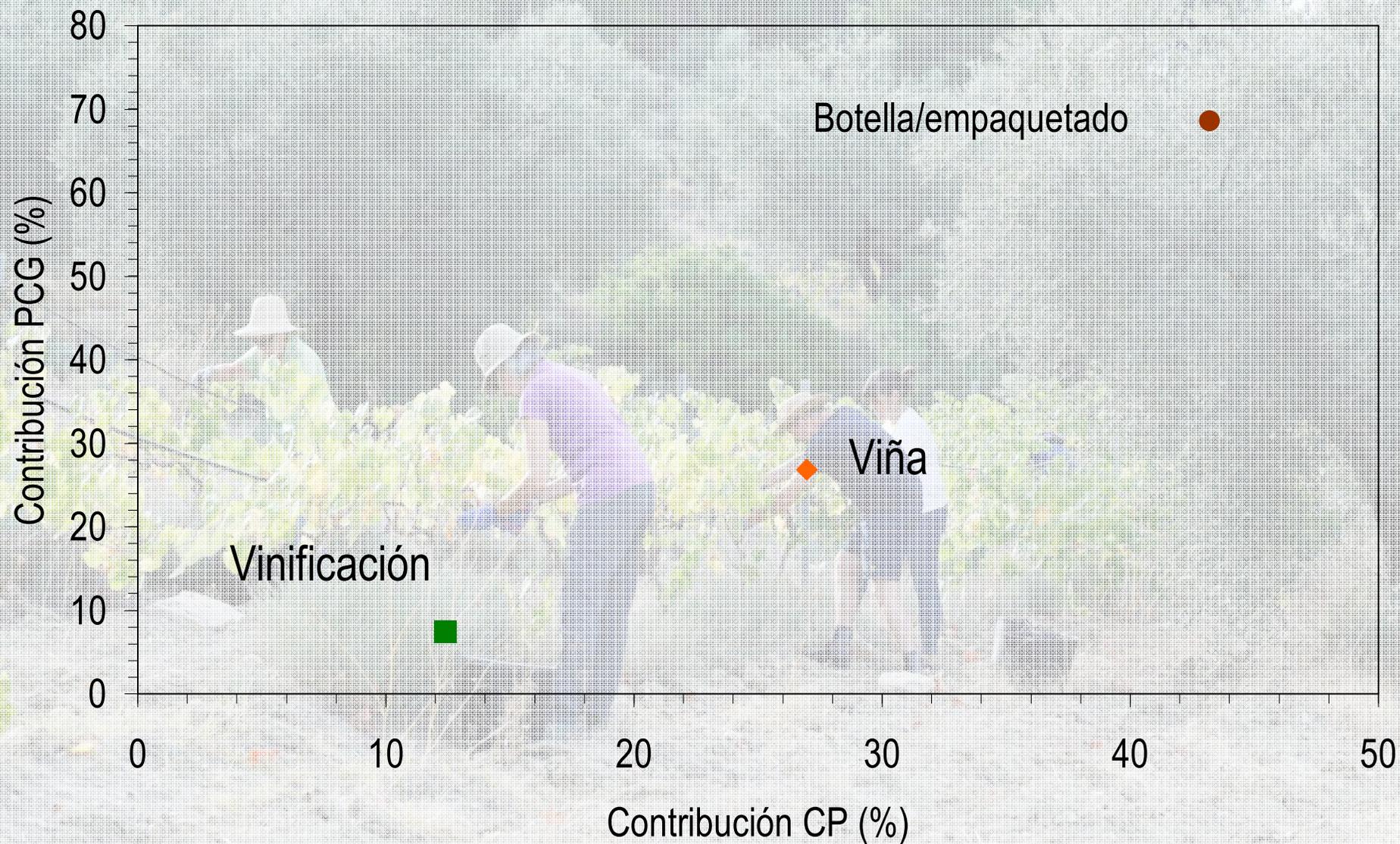


Rango de variación: 34 -114 mPt

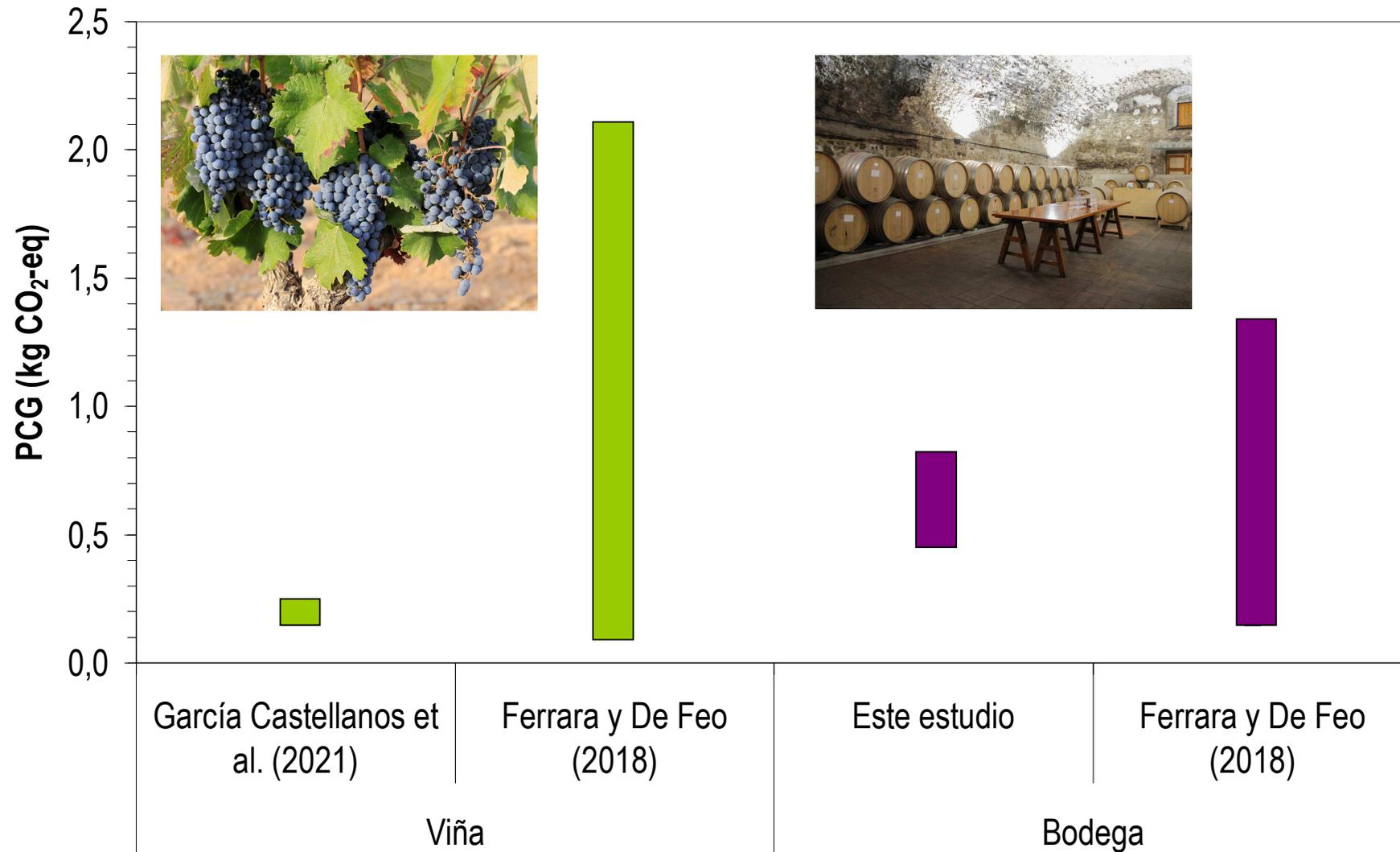
Puntuación única (mPt) de las distintas fases para la producción de los tres tipos de vino en función del origen de la uva según el tipo de cultivo. Unidad funcional: 1 botella de 0,75 L.

SVC: secano en vaso convencional. **SVE:** secano en vaso ecológico.

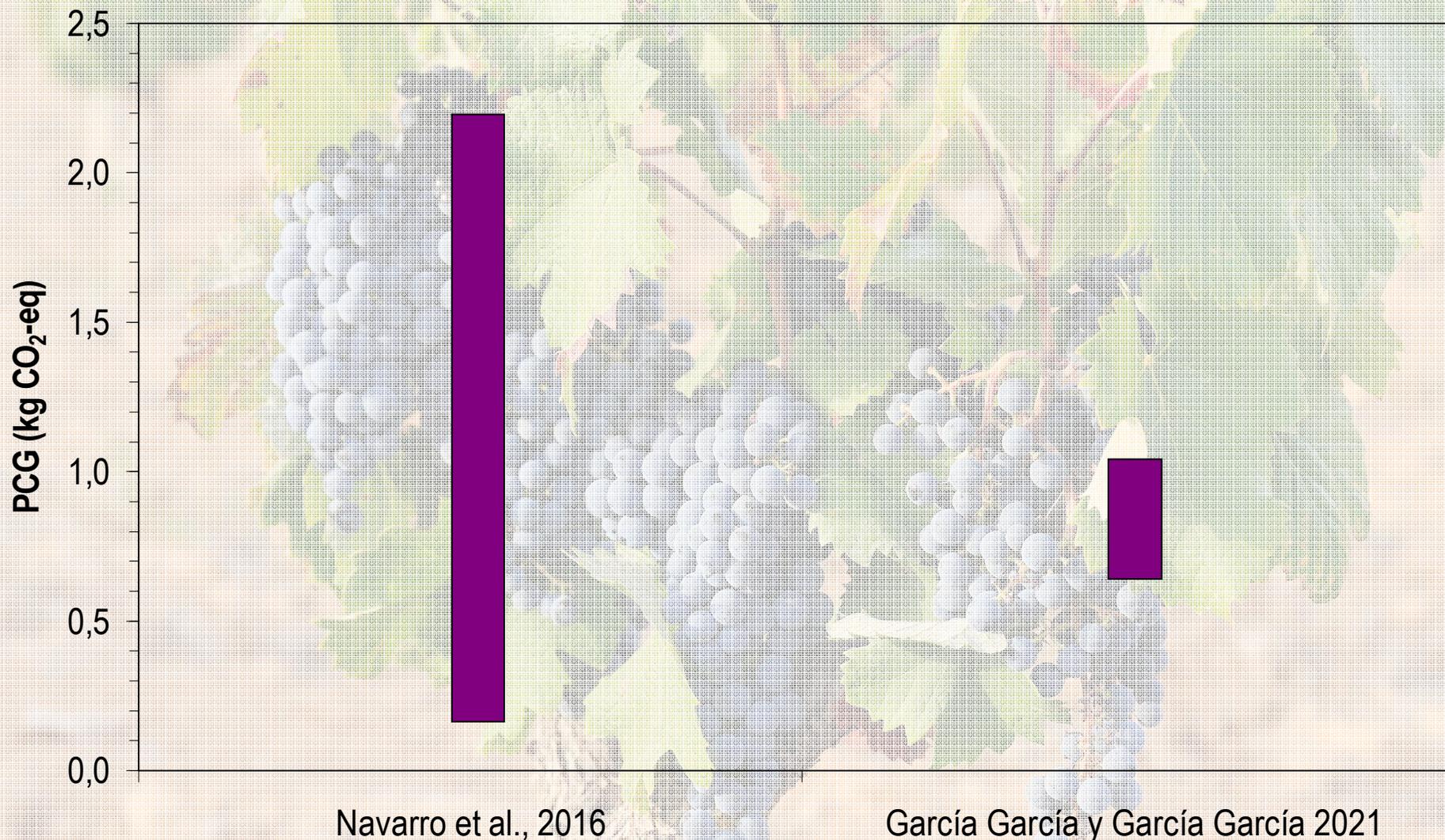
REC: Regadío en espaldera convencional. **REE:** Regadío en espaldera ecológico.



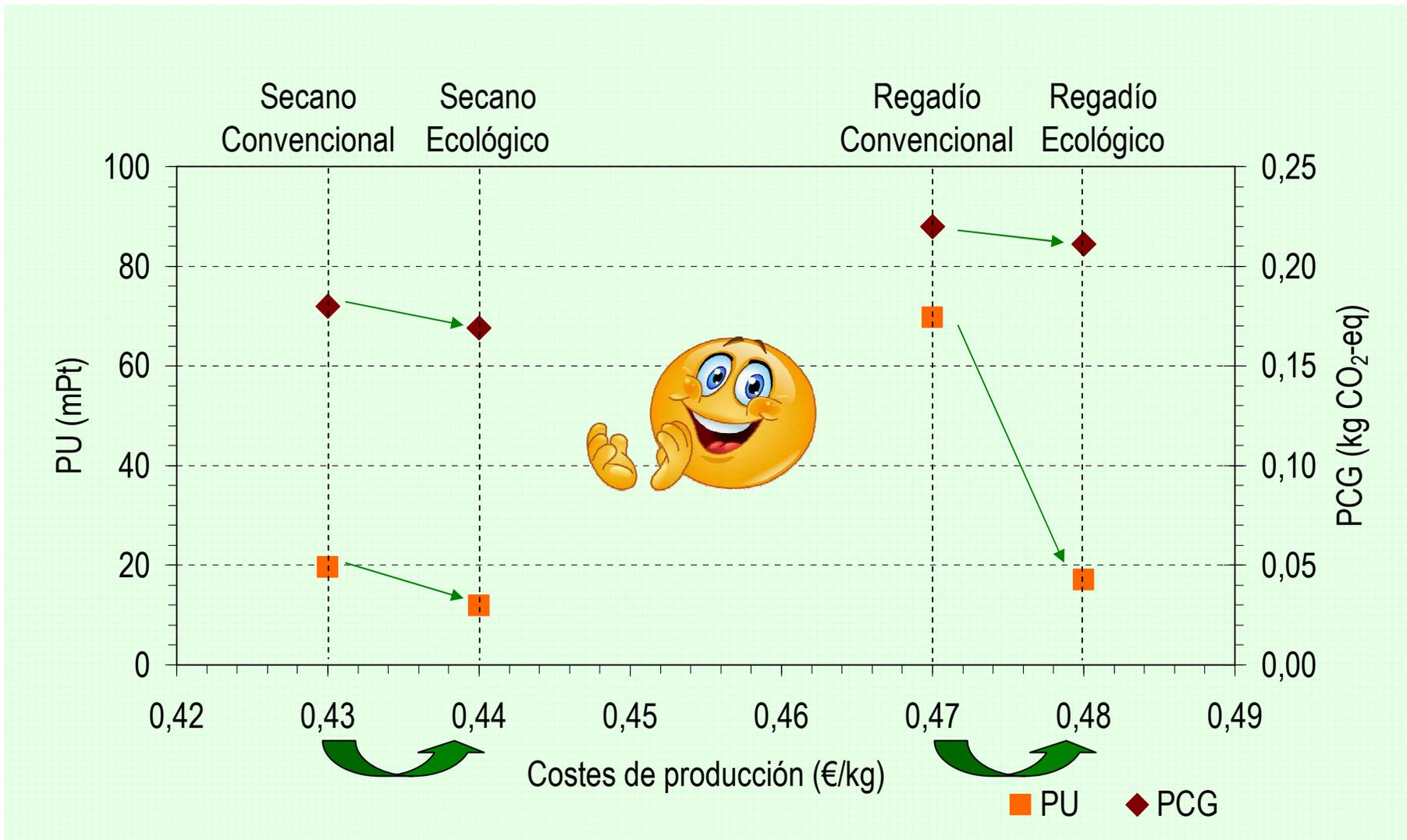
Contribución de los costes de producción (CP) frente al potencial calentamiento global (PCG) de la cadena vitivinícola (datos promedio de las distintas opciones).



Rango de variación del potencial calentamiento global (PCG) en Murcia (García Castellanos *et al.*, 2021; este estudio) y en muchos estudios en todo el mundo (Ferrera y De Feo, 2018). García Castellanos *et al.* (2021): Grupo Operativo QVALITAS.
 Bodega: valores altos debidos a la estabilización por frío (consumo de energía) hoy en desuso. Actualmente filtración tangencial y microfiltración, y poliaspartato de potasio o carboximetilcelulosa.



Rango de variación del potencial calentamiento global de vinos en Murcia con uva Monastrell (0,67-1,01 kg CO₂-eq; García García y García García, 2021), y de 18 vinos de España y Francia (0,17-2,10 kg CO₂-eq; Navarro et al., 2016).



Cultivos ecológicos: Incremento casi despreciable de los costes de producción pero significativa disminución de los daños ambientales y, por otro lado, demanda creciente del ciudadano consumidor de productos ecológicos.

Gracias por su atención

