

# Wellbeing-based assessment of sustainability in agriculture

Víctor Martínez García  
José Miguel Martínez-Paz  
Francisco Alcón



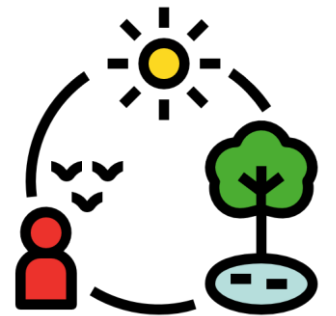
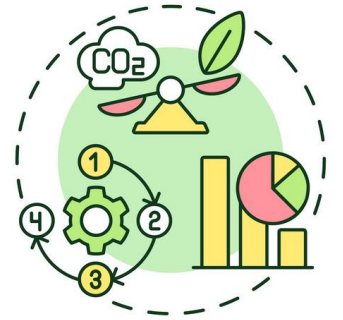
# Introducción

- Agricultura y cambio climático: Una relación bidireccional
  - Necesidad de mitigación
  - Necesidad de adaptación
- Intensificación sostenible
  - Incrementar/mantener rendimientos reduciendo los impactos sobre el medio
  - Prácticas alternativas al manejo convencional
  - Especial atención al regadío



# Introducción

- Enfoques para evaluar la sostenibilidad
  - **Análisis de ciclo de vida (ACV)**
    - Impactos ambientales
    - Inventario → Midpoints → Áreas de protección
    - Daño realizado sobre la salud humana, ecosistemas y recursos naturales
    - Problemas para abordar actividades multifuncionales
  - **Servicios Ecosistémicos (SE)**
    - Enfoque multifuncional → Agro-ecosistemas que producen más que alimentos
    - Servicios de provisión, regulación y culturales
    - Servicios y contra-servicios agro-ecosistémicos en forma de beneficios y costes
    - Perspectiva antrópica → Bienestar humano



# Introducción

- **Problema**: Falta de integración entre el ACV y los servicios ecosistémicos
  - Escasez de propuestas
  - La mayoría integran los SE dentro del ACV
  - Producción de alimentos como unidad funcional
  - Solapamiento de conceptos:
    - Contra-servicio – Resultado de procesos ecológicos que contribuyen negativamente al bienestar humano
    - Impacto ambiental – Consecuencia negativas directas de la acción antrópica

# Objetivos

- **Caracterizar, valorar y evaluar** de forma integral **prácticas** de cultivo **alternativas**
- Proponer un marco **de integración de los SE y el ACV** para evaluar integralmente la sostenibilidad de las prácticas de cultivo
- Aplicar el marco propuesto para **evaluar 6 prácticas de cultivo alternativas** para el cultivo de **limonero en regadío intensivo**

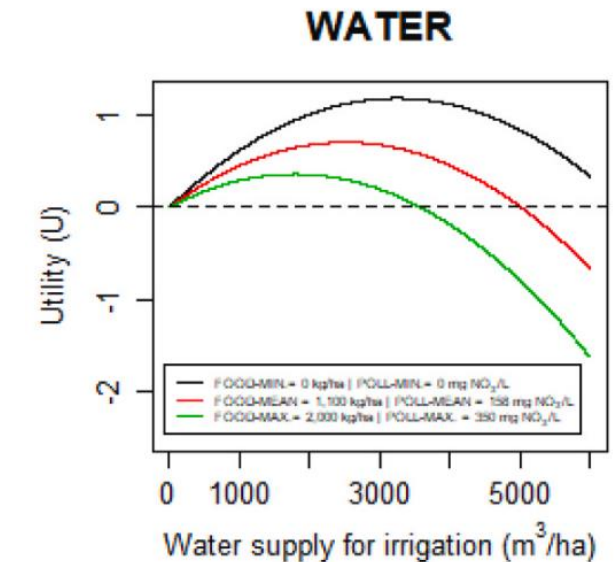
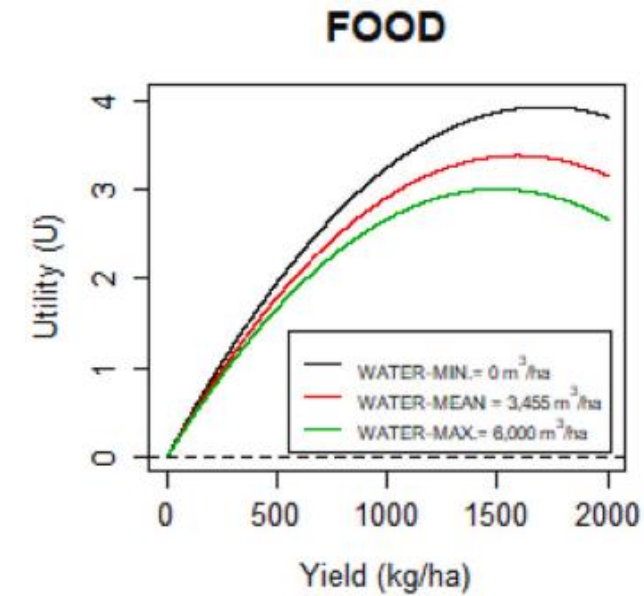


## *Marco conceptual*

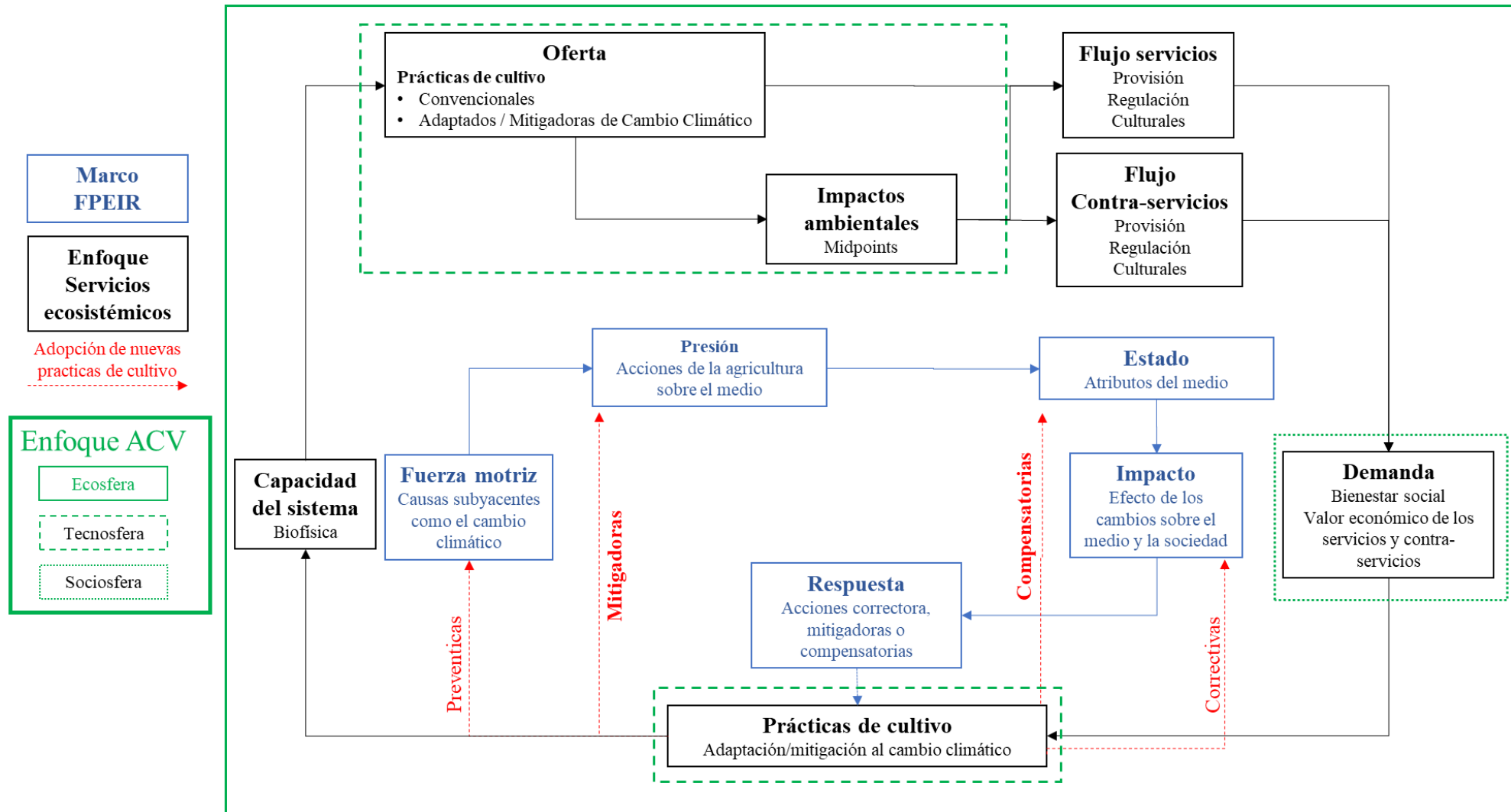
- **Marco para evaluar la sostenibilidad de prácticas de cultivo**
  - **Sostenibilidad** – Concepto antrópico → Enfoque principal → **Bienestar humano**
  - **No hay distinción** clara entre las consecuencias directas de la intervención antrópica y las de los procesos ecológicos
    - **No se pueden separar** de forma precisa **impactos ambientales y contra-servicios** en los agroecosistemas

# Marco conceptual

- **Quasi-servicios** – Contribuyen positiva o negativamente al bienestar humano según su nivel de provisión y el de otros servicios
- **Integración de LCA en el marco de los servicios ecosistémicos** como **indicadores de contra-servicios**
- **Valoración económica** – Cuantificar la contribución relativa al **bienestar humano** de todos los (contra)servicios conjuntamente



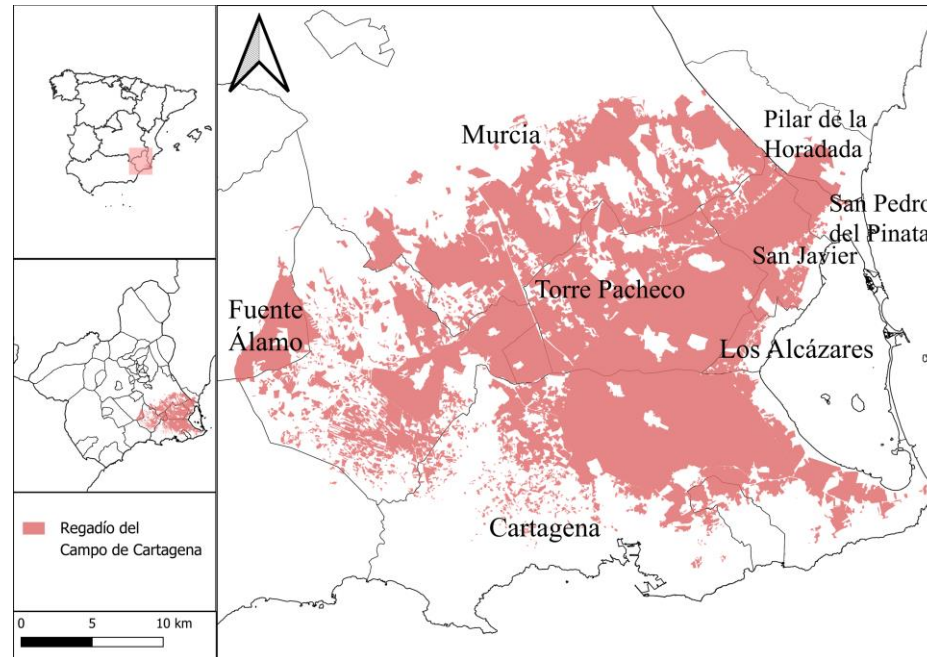
# Marco conceptual





# Metodología

- Integración de ACV y SE
  - Caracterización de prácticas
  - Valoración de no-mercado
- Revisión de la literatura
- **Caso de estudio para la aplicación de la metodología** → Cultivo de limonero intensivo del Campo de Cartagena



# Metodología

- **ACV:**
  - De la cuna a la puerta
  - **Método ReCiPe** → 5 impactos ambientales con mayor relevancia sobre el bienestar humano
  - **Estos impactos pasan a ser indicadores de contra-servicios agro-ecosistémicos**
  - Coeficientes técnicos → Literatura y organismos oficiales
- **SE:**
  - Los (contra)servicios más relevantes y sus indicadores asociados se han seleccionado a partir de la literatura
  - **La mayoría de los servicios han sido considerados quasi-servicios**
  - **Valor económico estimado mediante métodos de mercado y no-mercado**

# Metodología

	Servicios (+) / Contraservicios (-)	Indicador	Valor económico (€)	Unidades	Método de valoración	Fuente
Servicios de provisión	Provisión de alimentos (+/-)	Margen bruto	7304.01	€/ha	Valor de mercado	García García (2018); CARM (2023)
	Agua de riego (+/-)	Consumo de agua (ACV)	-0.04	€/m3	Experimento de elección	Zabala, Martínez-Paz, et al., (2021)
Servicios de regulación	Regulación climática (+/-)	Calentamiento global (ACV)	-80.00	€/Kg CO2 eq	Valor de mercado	Sendeco2 (2022)
		Secuestro de carbono	80.00	€/Kg CO2	Valor de mercado	Sendeco2 (2022)
	Emisión de contaminantes a la atmósfera (+/-)	Formación de materia particulada fina (ACV)	-54.40	€/Kg PM 2.5 eq	Transferencia de valor	De Bruyn et al. (2018); González et al., 2017
	Depuración de aguas y tratamiento de residuos (+/-)	Eutrofización marina (ACV)	-320	€/Kg N eq	Experimento de elección	Zabala, Martínez-Paz, et al., (2021)
	Mantenimiento del suelo (+/-)	Reducción de la tasa de erosión del suelo	9.26	€/t ha	Transferencia de valor	Enriquez-de-Salamanca, (2023)
	Regulación de inundaciones (+)	Umbral de escorrentía (mm)	0.54	€/p.p escorrentía reducida	Costes evitados	Martínez-García et al., 2022
	Biodiversidad (+/-)	Riqueza de especies de aves	4.11	€/p.p riqueza de aves	Experimento de elección	Zabala, Martínez-Paz, et al., (2021)
Servicios culturales	Recreación (+)	Recreación al aire libre	2.25	€/p.p. índice de recreación	Experimento de elección	Albaladejo-García et al. (2023); Zabala, Martínez-Paz, et al., (2021)

# Resultados

(Contra)Servicios	Indicador	Unidades	CONV	RDI	DIVER	BIOC	FEROR	RESID	SETOS
Provisión de alimentos	Margen bruto	Kg	39,825	35,444	29,899 + 1578*	37,276	39,825	39,028	39,427
Agua de riego	Consumo de agua (ACV)	m3	4487	3657	5760	4487	4008	4481	4542
Regulación climática	Calentamiento global (ACV)	Kg CO2 eq	5353	5092	6870	4941	3634	5296	5364
	Secuestro de carbono	Kg Co2	0	0	430	0	900	820.1	55.8
Emisión de contaminantes a la atmósfera	Formación de materia particulada fina (ACV)	Kg PM 2.5 eq	15.2	14.6	19.9	13.9	14.8	13.8	15.2
Depuración de aguas y tratamiento de residuos	Eutrofización marina (ACV)	Kg N eq	1.0	1.0	1.7	1.0	0.9	0.9	1.0
Mantenimiento del suelo	Reducción de la tasa de erosión del suelo	t	0	0	2.37	0	0	4.01	0.46
Regulación de inundaciones	Umbral de escorrentía	mm	38	38	55.5	38	38	53	48.7
Biodiversidad	Riqueza de especies de aves	0-1	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
Recreación	Recreación al aire libre	0-1	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6

\* Rendimiento de las habas en las calles del cultivo

# Resultados

(Contra)Servicios	Indicador	CONV	RDI	DIVER	BIOC	FEROR	RESID	SETOS
Provisión de alimentos	Margen bruto	7304	7673	3411	6059	6029	7184	7093
Agua de riego	Consumo de agua (ACV)	-192	-157	-247	-192	-172	-192	-194
Regulación climática	Calentamiento global (ACV)	-428	-407	-550	-395	-291	-424	-429
	Secuestro de carbono	0	0	34	0	61	65	5
Emisión de contaminantes a la atmósfera	Formación de materia particulada fina (ACV)	-374	-361	-491	-344	-366	-342	-375
Depuración de aguas y tratamiento de residuos	Eutrofización marina (ACV)	-329	-328	-548	-325	-283	-272	-323
Mantenimiento del suelo	Reducción de la tasa de erosión del suelo	0	0	22	0	0	37	4
Regulación de inundaciones	Umbral de escorrentía	21	21	30	21	21	29	26
Biodiversidad	Riqueza de especies de aves	172	172	191	233	229	226	236
Recreación	Recreación al aire libre	124	124	184	124	124	124	136
	<b>Total economic value</b>	<b>6298</b>	<b>6737</b>	<b>2036</b>	<b>5181</b>	<b>5352</b>	<b>6435</b>	<b>6179</b>

## Discusión

- Necesidad de **integrar los valores de mercado y no-mercado** mediante **valoración monetaria**
- Relevancia de **mejorar fuentes de datos** para **evaluar prácticas alternativas**
- Dificultad de **separar los contra-servicios de los impactos antrópicos** en los agroecosistemas
- Importancia de seleccionar **valores de no-mercado adaptados al área de estudio**

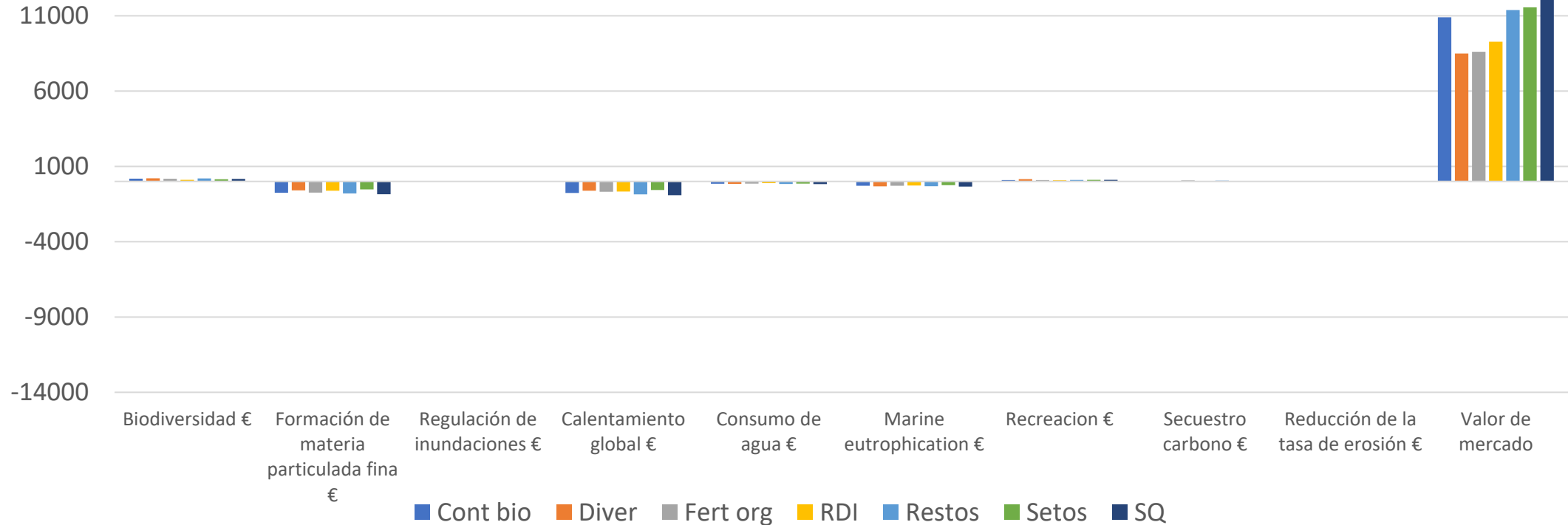
# Conclusiones

- El **bienestar humano** es el aspecto más importante de la **sostenibilidad**
- La **valoración monetaria** permite conocer la **contribución relativa** al **bienestar humano** de los distintos **servicios y contra-servicios** asociados a las **prácticas** de cultivo
- Los **cuasi-servicios** y la **imposibilidad de separar procesos ecosistémicos de intervención antrópica** implican considerar a los **impactos negativos** de **agroecosistemas** como **contra-servicios**
- La aplicación de esta propuesta metodológica al caso de estudio revela su utilidad para evaluar la sostenibilidad de la agricultura

# Investigación en desarrollo

- **Caracterizar, valorar y evaluar las 6 prácticas** de cultivo alternativas propuestas para los **21 principales cultivos de regadío de la Región de Murcia**

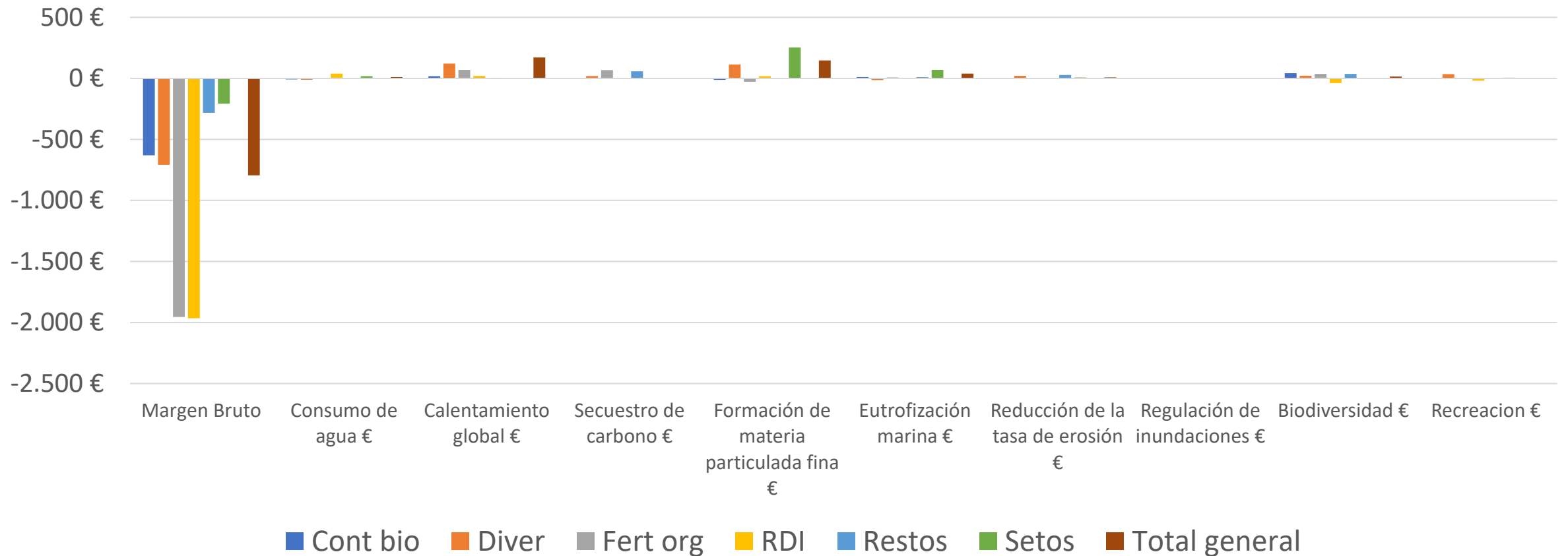
Valoración monetaria promedio por práctica





# Investigación en desarrollo

Variación de indicadores por practicar respecto al convencional



**+** ¡Gracias!