



OVIHUEC.DAT

Caracterización de la gestión forestal e impulso socioeconómico en zonas de montaña mediante un rebaño comunal en un entorno digital

5.2.5.1

INFORME DE CAPACITACIÓN DE COMO GENERAR UN INDICADOR NUEVO PARA ACVS (INCENDIOS)

Convocatoria de ayudas de la Fundación Biodiversidad, en régimen de concurrencia competitiva, para apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica (regulada por la Orden TED/1014/2021, de 20 de septiembre, y por la Orden TED/408/2023, de 24 de abril, que modifica la anterior) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU para el ejercicio del 2023

Información del documento

Número de informe	5.2.5.1
Nombre del informe	Indicador para ACV
Descripción del informe	Informe de capacitación de como generar un indicador nuevo para ACVs (incendios)
Objetivo	Objetivo 5- Ambiente
Actividad	A5.2 Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación y sobre el riesgo de incendios
Entidad coordinadora de la actividad	CTFC
Entidades participantes de la actividad	IRTA
Palabras clave	Ganadería, ACV, incendios forestales, servicios ecosistémicos
Autores	Renata Martins Pacheco, Miquel Andón, Ariadna Bàllega, Nuria Martínez, Víctor Rancaño, Marta Ruiz-Colmenero, Montserrat Núñez
Colaboradores	
Aprobado por	Antoni Dalmau Bueno

Advertencia:

Este documento es propiedad de los miembros que conforman el proyecto OVIHUEC.DAT. No está permitida su copia o distribución en ningún caso sin el consentimiento previo de los propietarios de este, quienes tienen los derechos de autor del presente escrito.

Parte de la convocatoria de la Fundación Biodiversidad y financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, las opiniones y visiones expresadas son de los autores del documento y no representan necesariamente las de los entes convocantes y financieros. Por lo tanto, ni la Unión Europea ni la entidad convocante pueden ser responsabilizadas por estas.



CONTENIDO

1.	Introducción.....	4
1.1.	Contexto.....	4
1.2.	Objetivo	4
1.3.	Estrutura del informe.....	4
2.	Como desarrollar un indicador nuevo en ACV	5
2.1.	Paso 1: Definir el Objetivo del Indicador	6
2.2.	Paso 2: Delimitar el Alcance	6
2.3.	Paso 3: Identificar Impactos y Relación con el ACV.....	7
2.4.	Paso 4: Seleccionar Métricas y Unidades de Medida.....	9
2.5.	Paso 5: Recopilar Datos de Calidad	10
2.6.	Paso 6: Integrar el Indicador en el ACV	11
2.7.	Paso 7: Validar y Documentar el Indicador	11
2.8.	Otras Consideraciones Metodológicas.....	12
3.	Aplicación Práctica: Caso OVIHUEC.DAT	13
3.1.	Limitaciones y futuros trabajos	15
4.	Conclusiones	15
5.	Referencias	16



1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTO

La ganadería extensiva suele considerarse una actividad con alto impacto ambiental, principalmente porque requiere grandes extensiones de terreno para su desarrollo. Los métodos tradicionales de evaluación de impactos tienden a destacar este aspecto, señalando que el uso intensivo del suelo implica mayores emisiones y pérdida de biodiversidad en comparación con sistemas más compactos.

Por otro lado, las metodologías convencionales de análisis indican que la ganadería intensiva resulta menos impactante, dado que permite producir la misma cantidad de alimentos en áreas mucho más reducidas. Sin embargo, esta comparación no refleja toda la complejidad del problema, ya que omite los servicios ecosistémicos que la ganadería extensiva puede aportar, como la gestión del paisaje y la reducción del riesgo de incendios forestales.

Actualmente, no existen metodologías consolidadas que permitan contabilizar estos beneficios dentro del Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Incorporar tales indicadores en el ACV sería fundamental para realizar comparaciones más justas entre ambos sistemas productivos, considerando no solo los impactos negativos, sino también los efectos positivos sobre el medio ambiente.

1.2. OBJETIVO

Este proyecto, OVIHUEC.DAT, tiene como objetivo principal la creación de un rebaño en Vilamòs, localidad del Val d'Aran, y abarca diversos ámbitos de trabajo. Entre ellos destaca el desarrollo de una metodología para cuantificar los beneficios ambientales, es decir, los servicios ecosistémicos del pastoreo en el marco del Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

Los cambios sociales y económicos asociados al cambio climático están impulsando un éxodo rural, fenómeno observado en muchas regiones de Europa, incluidos los Pirineos. En este contexto, resulta fundamental encontrar nuevas formas de valorizar actividades tradicionales como el pastoreo, integrándolas en modelos económicos multifuncionales que contribuyan al cuidado del paisaje, reduzcan el riesgo de incendios forestales y preserven la cultura local.

Por ello, esta subacción (5.2.5.1) tiene como objetivo ejemplificar cómo generar un nuevo indicador para el ACV que incorpore los beneficios del pastoreo en términos de reducción del riesgo de incendio.

1.3. ESTRUCTURA DEL INFORME

El presente informe se estructurará de la siguiente manera: comenzaremos con una breve introducción del objetivo, para luego presentar la metodología utilizada para la creación de un nuevo indicador en ACV. A continuación, ejemplificaremos cómo desarrollamos un indicador

orientado a la reducción del riesgo de incendios forestales en el contexto del proyecto OVIHUEC.DAT. Posteriormente, describimos los resultados obtenidos este proceso en dicho proyecto, así como las limitaciones metodológicas que aún persisten. Finalmente, concluiremos examinando las posibles implicaciones del uso de este indicador en futuros ACV y su potencial influencia en la formulación de políticas públicas relacionadas con la seguridad alimentaria y la gestión del territorio.

2. COMO DESARROLLAR UN INDICADOR NUEVO EN ACV

ACV es una metodología que evalúa los impactos ambientales asociados a todas las etapas del ciclo de vida de un producto, proceso o servicio. Esto incluye desde la extracción de materias primas, la producción y el transporte, hasta el uso y la disposición final. El ACV permite identificar y cuantificar aspectos como el consumo de recursos, las emisiones y los efectos sobre el medio ambiente, ofreciendo una visión integral que facilita la toma de decisiones más sostenibles.

El ACV se organiza en categorías de impacto que representan áreas específicas de efectos ambientales, como el cambio climático, la acidificación, la eutrofización o el uso del suelo. Cada categoría agrupa múltiples indicadores que permiten cuantificar los impactos asociados; por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero para la categoría de cambio climático o la pérdida de biodiversidad para el uso del suelo. La modelización de estos impactos es un proceso complejo que evoluciona junto con el conocimiento científico en otras áreas de las ciencias ambientales.

Así, es necesario desarrollar nuevas metodologías en ACV que no solo contabilicen los impactos negativos, sino que también reconozcan los beneficios positivos que puedan existir. En este sentido, la creación de indicadores ambientales específicos permite reconocer y cuantificar los servicios ecosistémicos derivados de prácticas de gestión sostenible, sobre todo en el contexto silvopastoril.

En la secuencia, presentamos una metodología estructurada en siete pasos para desarrollar indicadores que puedan integrarse en estudios de ACV (Nikolić et al., 2019; Van Haaster et al., 2017). En el contexto del proyecto OVIHUEC.DAT damos especial énfasis en la medición

Creación de un indicador en ACV

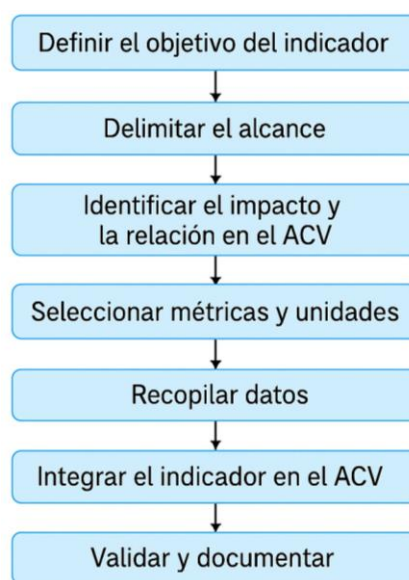


Ilustración 1 – Etapas adoptadas para desarrollar un indicador nuevo en ACV.



de beneficios como la reducción del riesgo de incendios forestales mediante la ganadería extensiva. La Ilustración 1 muestra las etapas metodológicas que deben considerarse en el proceso de desarrollo de un nuevo indicador en ACV.

2.1. PASO 1: DEFINIR EL OBJETIVO DEL INDICADOR

El primer paso consiste en identificar con claridad qué aspecto ambiental o beneficio ecosistémico se pretende medir. Esta definición debe ser específica, medible y relevante para el contexto del proyecto (Nikolić et al., 2019; Van Haaster et al., 2017).

Especificidad	Mensurabilidad	Relevancia ambiental
<ul style="list-style-type: none"> Define un objetivo concreto y delimitado que responda a una necesidad real de medición 	<ul style="list-style-type: none"> Asegura que el aspecto elegido pueda cuantificarse mediante datos disponibles o accesibles 	<ul style="list-style-type: none"> Vincula el objetivo con impactos o servicios ecosistémicos significativos

La exactitud en esta etapa determina la utilidad y aplicabilidad del indicador desarrollado.

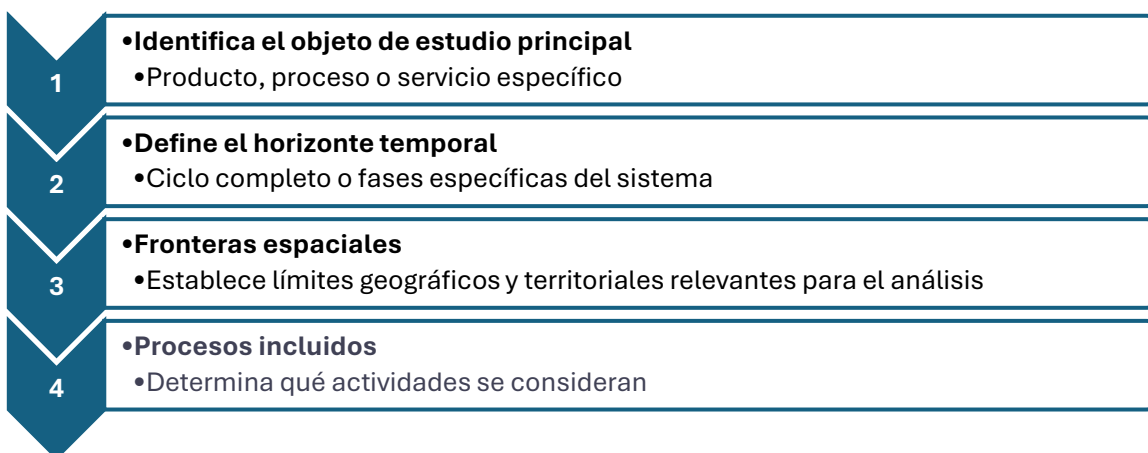


Ejemplo de Ovihuec.dat


- "Reducción del riesgo de incendios forestales asociado a la ganadería extensiva en ecosistemas de alta montaña"

2.2. PASO 2: DELIMITAR EL ALCANCE

La delimitación precisa del alcance constituye un elemento fundamental para garantizar la coherencia metodológica del indicador. Es necesario establecer las fronteras del sistema bajo análisis, determinando qué procesos, etapas y elementos quedan incluidos en la evaluación y cuáles permanecen fuera del ámbito de estudio (Bjørn et al., 2017; ISO 14040, 2006).







Ejemplo de Ovihuec.dat

- 1 - Ganadería extensiva
- 2 - Ciclo completo del proyecto (2 años)
- 3 - Área pública total
- 4 - Todas las etapas: Pastoreo, transporte, gestión del rebaño, infraestructura

Una delimitación clara del alcance previene la doble contabilización y asegura la comparabilidad entre estudios diferentes.

2.3. PASO 3: IDENTIFICAR IMPACTOS Y RELACIÓN CON EL ACV

Este paso establece la conexión entre el indicador propuesto y las categorías de impacto ambiental reconocidas en metodologías de ACV, o identifica servicios ecosistémicos no tradicionalmente incluidos en evaluaciones convencionales (Vander Wilde & Newell, 2021).

La integración adecuada permite comparar resultados con estudios tradicionales existentes y facilita la interpretación de los resultados obtenidos al analizar prácticas más sostenibles.



Categorías de impacto tradicionales	Servicios ecosistémicos*	Vínculos multifuncionales
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio climático • Acidificación • Eutrofización • Uso del suelo • Agotamiento de recursos • Toxicidad humana • Ecotoxicidad • Formación de ozono troposférico • Consumo de agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Animales criados con fines nutricionales • Control de las tasas de erosión hídrica • Regulación del escurrimiento y de los caudales base • Protección contra incendios • Polinización • Control de plagas • Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinergias positivas • Compensaciones (trade-offs) • Efectos indirectos • Impactos en cadena

La nomenclatura CICES V5.2 es la versión más reciente del *Common International Classification of Ecosystem Services*. Esta clasificación internacional organiza los servicios ecosistémicos en categorías para facilitar su evaluación y su aplicación en la ciencia y en las políticas públicas.

Su objetivo es describir de manera sistemática las contribuciones que los ecosistemas hacen al bienestar humano, diferenciándolas de los bienes y beneficios derivados. La estructura es jerárquica y se organiza en tres grandes secciones:

- **Provisioning** (provisión de recursos)
- **Regulation and Maintenance** (regulación y mantenimiento)
- **Cultural** (servicios culturales)

CICES V5.2 está organizada en cuatro niveles jerárquicos (Sección, División, Grupo, Clase) que permiten definir los servicios ecosistémicos con distintos grados de especificidad. Esta estructura facilita tanto una descripción general como una clasificación detallada, adaptándose a diferentes necesidades de análisis y evaluación en estudios científicos, políticas públicas y herramientas como el ACV.



Ejemplo de Ovihuec.dat

Servicios ecosistémicos proporcionados por la ganadería extensiva en los Pirineos:

- 1.1.3. Animales criados para alimentación, materiales o energía
- 2.2.2. Regulación del ciclo hidrológico y del flujo de agua
- 2.2.3. Mitigación de riesgos (Protección contra incendios)
- 2.3.2. Mantenimiento del ciclo de vida, protección del hábitat y del acervo genético
- 2.3.6. Composición y condiciones atmosféricas
- 3.2.1. Interacciones directas, in situ y al aire libre con sistemas vivos que dependen de la presencia en el entorno ambiental
- 6.1.1. Interacciones directas, in situ y al aire libre con sistemas geofísicos que dependen de la presencia en el entorno ambiental


2.4. PASO 4: SELECCIONAR MÉTRICAS Y UNIDADES DE MEDIDA

La selección de métricas apropiadas y sus unidades de medida constituye un aspecto crítico que determina la precisión y utilidad práctica del indicador. Las métricas deben ser representativas del fenómeno estudiado, técnicamente factibles de obtener y comunicables de forma clara a los diferentes grupos de interés.

1	•Métricas espaciales
2	•Métricas de masa
3	•Métricas probalísticas
4	•Métricas económicas

La elección debe considerar la disponibilidad de datos, la precisión requerida y la capacidad de comparación con otros estudios del sector.





Ejemplo de Ovihuec.dat


- 1 - Hectáreas gestionadas** con reducción de biomasa combustible mediante pastoreo.
- 2 - Toneladas de combustible** eliminada por consumo directo del ganado.
- 3 - Porcentaje de reducción** en la probabilidad de ignición y propagación del fuego.
- 4 - Coste evitado** en euros por daños de incendios forestales.

2.5. PASO 5: RECOPIRAR DATOS DE CALIDAD

En cualquier modelización o evaluación de impacto, la calidad del resultado está directamente condicionada por la calidad de los datos de entrada. Por consiguiente, es fundamental prestar especial atención a su precisión, consistencia y relevancia.

1	• Estudios científicos
2	• Datos del proyecto
3	• Inventarios de ACV
4	• Modelos de riesgo

Criterios de calidad: Priorizar datos primarios cuando sea posible, verifica la representatividad temporal y espacial, y documenta todas las fuentes utilizadas con sus



Ejemplo de Ovihuec.dat

- 1 - Ciencia:** Literatura revisada por pares sobre ecología del fuego, pastoreo como herramienta de gestión del paisaje y servicios ecosistémicos en zonas de alta montaña. Identificación de estudios de caso comparativos.
- 2 - Proyecto:** Información específica de OVIHUEC.DAT: inventarios de campo, mediciones directas y monitorización del combustible (vegetación).
- 3 - Base de datos:** Bases de datos estándar como Ecoinvent o bases regionales españolas. Factores de emisión y consumos energéticos asociados a las actividades ganaderas.
- 4 - Modelos de riesgo:** Simulaciones de comportamiento del fuego y modelos predictivos de riesgo de incendios.




2.6. PASO 6: INTEGRAR EL INDICADOR EN EL ACV

La integración del indicador en el marco metodológico del ACV puede realizarse mediante dos enfoques complementarios. La elección depende de la naturaleza del indicador, los objetivos del estudio y las preferencias metodológicas del equipo evaluador.

Ambos enfoques son válidos y pueden coexistir en un mismo estudio para ofrecer una visión más completa.

Indicador adicional	Se presenta como métrica complementaria fuera de las categorías tradicionales de impacto, manteniendo su identidad específica.
Integración en categoría existente	Se incorpora dentro de una categoría reconocida como "uso del suelo" o "cambio climático", facilitando la comparación.
Normalización y ponderación	Se aplican factores de normalización y ponderación para permitir la agregación con otros impactos ambientales.

La normalización permite expresar diferentes impactos en una escala común, mientras que la ponderación refleja su importancia relativa según criterios científicos o preferencias de los *stakeholders*.



Ejemplo de Ovihuec.dat

En el marco de Ovihuec.dat se analizó la viabilidad de desarrollar un indicador adicional sobre incendios forestales vinculado a los servicios ecosistémicos relacionados con la ganadería extensiva. Sin embargo, la elaboración completa de dicho indicador requería más tiempo del disponible en el proyecto.

En consecuencia, se optó por incorporar, en la medida de lo posible, consideraciones sobre los servicios ecosistémicos, especialmente 2.2.3. *Mitigación de riesgos* y 2.3.6. *Composición y condiciones atmosféricas*, dentro de las categorías de impacto asociadas al *cambio climático* y a la *materia particulada*.

2.7. PASO 7: VALIDAR Y DOCUMENTAR EL INDICADOR

La validación y documentación exhaustiva del indicador desarrollado garantiza su credibilidad científica, reproducibilidad y utilidad práctica para otros investigadores y profesionales. Este paso final cierra el ciclo metodológico asegurando la transparencia y trazabilidad del proceso completo.



Validación técnica	Evaluación de limitaciones	Documentación completa
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión por expertos independientes • Análisis de sensibilidad de parámetros clave • Pruebas de consistencia interna • Comparación con estudios similares 	<ul style="list-style-type: none"> • Incertidumbres en datos de entrada • Supuestos metodológicos críticos • Restricciones de aplicabilidad • Lagunas de conocimiento identificadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria metodológica detallada • Registro de todas las fuentes utilizadas • Justificación de decisiones metodológicas • Metadatos de los conjuntos de datos

Una documentación rigurosa facilita la revisión crítica, mejora la replicabilidad de los estudios y contribuye al avance colectivo del conocimiento en el campo del ACV aplicado a servicios ecosistémicos (Alejandrino et al., 2021).

Ejemplo de Ovihuec.dat



- Los procedimientos metodológicos adoptados en Ovihuec.dat se fundamentaron en estudios previos desarrollados por el equipo y presentados en conferencias internacionales.
- Se trabajó en colaboración con expertos en modelización de incendios para cuantificar, de la manera más precisa posible, los beneficios asociados a la reducción del riesgo de incendios.
- Se llevó a cabo una exhaustiva revisión de la literatura con el objetivo de identificar lagunas de conocimiento, las cuales se abordarán en futuros proyectos.
- Se documentaron todos los procedimientos metodológicos aplicados, con el fin de garantizar su replicabilidad en otros estudios y posibilitar comparaciones significativas.

2.8. OTRAS CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

En todas estas etapas es importante considerar los siguientes aspectos.



5.2.5.1. INDICADOR PARA ACV

1

Coherencia metodológica

- Mantén la alineación con estándares ISO 14040/14044 y guías específicas del sector.
- Asegura la consistencia entre el objetivo del estudio, el alcance definido y los métodos aplicados.

2

Calidad de datos

- Evalúa sistemáticamente la representatividad temporal, geográfica y tecnológica de los datos.
- Documenta la calidad de cada fuente y cuantifica las incertidumbres asociadas.

3

Transparencia y comunicación

- Presenta claramente los supuestos, limitaciones y simplificaciones adoptadas.
- Utiliza lenguaje accesible sin sacrificar el rigor técnico necesario para la audiencia especializada.

4

Aspectos críticos

- Evita la asignación arbitraria de beneficios sin fundamento científico.
- Considera las compensaciones (*trade-offs*) entre diferentes impactos.
- Evalúa la variabilidad espacial y temporal de los resultados.

5

Buenas prácticas

- Realiza análisis de contribución para identificar puntos críticos.
- Incluye escenarios alternativos para explorar la robustez.
- Contextualiza los resultados con referencias apropiadas.

3. APLICACIÓN PRÁCTICA: CASO OVIHUEC.DAT

El procedimiento de creación presentado se aplicó directamente en el marco metodológico diseñado para la cuantificación de los beneficios ambientales asociados a la ganadería extensiva en la prevención de incendios forestales, en el contexto del proyecto OVIHUEC.DAT. A continuación, se presenta un esquema del proceso desarrollado en el marco del proyecto.



Definir el objetivo del indicador	<ul style="list-style-type: none"> •Contabilizar los servicios ecosistémicos específicos de la ganadería extensiva, como la reducción del riesgo de incendios forestales, para reflejar sus beneficios ambientales en el ACV.
Delimitar el alcance	<ul style="list-style-type: none"> •Los límites del sistema incluyen todas las intervenciones relevantes del proyecto hasta la puerta de la finca (infraestructura, intervenciones mecánicas, manejo del rebaño).
Identificar el impacto y la relación con el ACV	<ul style="list-style-type: none"> •Reconocer y enumerar los servicios ecosistémicos derivados del sistema productivo (siempre en ganadería extensiva de alta montaña), vinculándolos con categorías de impacto ambiental establecidas.
Seleccionar métricas y unidades de medida	<ul style="list-style-type: none"> •Cuantificar mediante simulaciones computacionales los beneficios identificados, en términos de reducción de biomasa quemada.
Reconpillar datos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> •Realizar revisión exhaustiva de la literatura científica para obtener factores de caracterización y complementar con datos primarios del proyecto.
Integrar el indicador en el ACV	<ul style="list-style-type: none"> •Incorporar los beneficios cuantificados en las categorías de impacto del ACV mediante factores de caracterización, permitiendo su comparación directa con otros impactos del ciclo de vida del sistema.
Validar y documentar el indicador	<ul style="list-style-type: none"> •Publicar resultados y metodología en informes del proyecto, someterlos a revisión por pares en conferencias especializadas y garantizar transparencia, reproducibilidad y consistencia metodológica.

La metodología propuesta en **Ovihuec.dat** representa un avance significativo hacia un ACV más holístico que considera tanto impactos negativos como contribuciones positivas de los sistemas productivos al medio ambiente.

La aplicación sistemática de esta metodología permite cuantificar con rigor científico los beneficios ecosistémicos derivados de la ganadería extensiva, aportando evidencia sólida para la toma de decisiones en la gestión del paisaje, la prevención de incendios forestales y la planificación de la seguridad alimentaria.

Para más detalles ver el informe *R5.2.5.2 - Material de formación de un nuevo indicador para ACV sobre silvopastura y riesgo de incendios*.



3.1. LIMITACIONES Y FUTUROS TRABAJOS

En OVIHUEC.DAT hemos identificado los beneficios ambientales de la ganadería extensiva mediante una revisión bibliográfica específica para la región. Siguiendo la clasificación propuesta por CICES (Haines-Young, 2023), se han identificado siete grupos de servicios ecosistémicos potencialmente favorecidos por la presencia de la ganadería extensiva en la ecorregión pirenaica, entre los que destacan aspectos climáticos, de seguridad alimentaria, culturales y de reducción del riesgo de incendios (Durán et al., 2020; Lecegui et al., 2023; Muñoz-Ulecia et al., 2024).



Ovihuec.dat

Realizamos un análisis pionero cuantificando dos servicios ecosistémicos en tres categorías de impacto mediante modelización del comportamiento de incendios con y sin presencia de ganado.

Utilizamos factores de emisión validados, procedentes de publicaciones revisadas por pares, para realizar un intento pionero de reconocer y cuantificar estos beneficios en ACV.

Futuros trabajos deberán centrarse en:

- Validar, mejorar y generalizar la metodología propuesta.
- Incorporar servicios ecosistémicos adicionales ya identificado en ACV.
- Recoger datos primarios y desarrollar estudios de caso adicionales para identificar nuevos servicios ecosistémicos que puedan incluirse en ACV.

4. CONCLUSIONES

La región de los Pirineos atraviesa una transición territorial marcada por el abandono rural, la transformación de la actividad económica y el aumento del riesgo de incendios en un escenario de cambio climático y “mediterraneización” del territorio. En este contexto, la metodología desarrollada en el proyecto OVIHUEC.DAT representa un avance significativo hacia una evaluación ambiental más completa y equilibrada.

El enfoque propuesto permite cuantificar de manera objetiva los servicios ecosistémicos tradicionalmente ignorados, aportando mayor transparencia en la toma de decisiones y ofreciendo una herramienta aplicable a otros sistemas productivos y territorios. Al integrar estos beneficios en ACV, se amplía la visión del impacto ambiental real, incorporando dimensiones clave para la sostenibilidad.

Se recomienda avanzar en la validación empírica de los indicadores mediante datos de campo, ampliar la metodología a otros servicios ecosistémicos y sistemas productivos, y desarrollar herramientas digitales que faciliten su integración en plataformas de ACV. Asimismo, sería valioso explorar la incorporación de escenarios climáticos futuros para



evaluar la resiliencia de los sistemas extensivos y su papel en la mitigación del riesgo de incendios.

La metodología desarrollada en OVIHUEC.DAT puede respaldar estrategias de gestión territorial y prevención de incendios, fortalecer certificaciones ambientales y etiquetado de productos, facilitar comparaciones entre sistemas de producción y justificar subvenciones y apoyos a modelos extensivos. En definitiva, OVIHUEC.DAT contribuye a una mejor alineación entre la evaluación ambiental y la realidad ecológica y social de los territorios de montaña.

5. REFERENCIAS

- Alejandrino, C., Mercante, I., & Bovea, M. (2021). Life cycle sustainability assessment: Lessons learned from case studies. *Environmental Impact Assessment Review*. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106517>
- Bjørn, A., Owsianiak, M., Laurent, A., Olsen, S. I., Corona, A., & Hauschild, M. Z. (2017). Scope definition. In *Life Cycle Assessment: Theory and Practice* (pp. 75–116). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_8
- Durán, M., Canals, R. M., Sáez, J. L., Ferrer, V., & Lera-López, F. (2020). Disruption of traditional land use regimes causes an economic loss of provisioning services in high-mountain grasslands. In *Ecosystem Services* (Vol. 46). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101200>
- ISO 14040. (2006). *Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework*.
- Haines-Young, R. (2023). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.2 Guidance on the Application of the Revised Structure*. www.cices.eu
- Lecegui, A., Olaizola, A. M., & Varela, E. (2023). Assessing consumers' preferences for beef and lamb meat linked to wildfire prevention services. *Meat Science*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109346>
- Muñoz-Ulecia, E., Martín-Collado, D., Bernués, A., Peral, A. T., Casasús, I., & Villalba, D. (2024). Can traditional management practices help mountain livestock farms in the Spanish Pyrenees cope with climate change? *Regional Environmental Change*, 24(1). <https://doi.org/10.1007/s10113-023-02170-8>
- Nikolić, D., Jovanović, S., Skerlić, J., Šušteršič, J., & Radulović, J. (2019). METHODOLOGY OF LIFE CYCLE SUSTAINABILITY ASSESSMENT. *Proceedings on Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.24874/pes01.02.084>
- Van Haaster, B., Citroth, A., Fontes, J., Wood, R., & Ramírez, A. (2017). Development of a methodological framework for social life-cycle assessment of novel technologies. *The*



International Journal of Life Cycle Assessment, 22, 423–440.

<https://doi.org/10.1007/s11367-016-1162-1>

VanderWilde, C. P., & Newell, J. P. (2021). Ecosystem services and life cycle assessment: A bibliometric review. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 169). Elsevier B.V.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105461>