



OVIHUEC.DAT

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

5.4.1.2

CAPACITACIÓN DE COMO GENERAR UN INDICADOR NUEVO PARA ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (BIODIVERSIDAD)

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	5.4.1.2
Nombre del informe	Revisión del indicador biodiversidad para ACV
Descripción del informe	Informe de capacitación de como generar un indicador nuevo para ACVs (biodiversidad)
Objetivo	Objetivo 5 - Ambiente
Actividad	A5.4 Impacto y beneficios de la actividad silvopastoril sobre la biodiversidad
Entidad coordinadora de la actividad	IRTA
Entidades participantes de la actividad	CTFC y Conselh Generau d'Aran
Palabras clave	Ganadería, ACV, incendios forestales, servicios ecosistémicos
Autores	Renata Martins Pacheco, Miquel Andón, Ariadna Ballegra, Nuria Martínez, Víctor Rancaño, Marta Ruiz-Colmenero, Esther Martínez, Montserrat Núñez, Ralph Rosenbaum
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.....	5
1.1.	Contexto	5
1.2.	Objetivo	5
1.3.	Estrutura del informe.....	5
2.	Como desarrollar un indicador nuevo en Analisis de Ciclo de Vida	7
2.1.	Paso 1: Definir el objetivo del indicador	8
2.2.	Paso 2: Delimitar el alcance.....	8
2.3.	Paso 3: Identificar impactos y relación con el ACV.....	9
2.4.	Paso 4: Seleccionar métricas y unidades de medida.....	10
2.5.	Paso 5: Recopilar datos de calidad	11
2.6.	Paso 6: Integrar el indicador en el ACV	12
2.7.	Paso 7: Validar y documentar el indicador.....	13
2.8.	Otras consideraciones metodológicas	14
3.	Aplicación Práctica: Caso OVIHUEC.DAT	15
3.1.	Limitaciones y futuros trabajos	16
4.	Conclusiones	17
5.	Referencias	18
6.	Anexos	¡Error! Marcador no definido.



TABLA DE CONTENIDO

Tabla 1 ¡Error! Marcador no definido.

TABLA DE FIGURAS

Ilustración 1 – Etapas para desarrollar un indicador nuevo en ACV. 7



1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTO

La ganadería extensiva suele percibirse como una actividad con elevado impacto ambiental, principalmente porque requiere grandes superficies para su desarrollo. Los enfoques tradicionales de evaluación tienden a resaltar este aspecto, argumentando que el uso extensivo del suelo conlleva mayores emisiones y pérdida de biodiversidad frente a sistemas más compactos e intensivos.

En contraste, los análisis convencionales señalan que la ganadería intensiva genera un impacto menor, ya que permite producir la misma cantidad de alimentos en áreas mucho más reducidas. No obstante, esta comparación no refleja toda la complejidad del problema, pues deja fuera los servicios ecosistémicos que la ganadería extensiva puede ofrecer, como la gestión del paisaje, protección de la biodiversidad y la disminución del riesgo de incendios forestales.

Actualmente, no existen metodologías consolidadas para incorporar estos beneficios en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Integrar tales indicadores en el ACV sería clave para realizar comparaciones más equilibradas 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 ACV.

Los cambios sociales y económicos vinculados al cambio climático están favoreciendo un éxodo rural, un fenómeno presente en numerosas regiones europeas, incluidos los Pirineos. Ante esta situación, es esencial desarrollar nuevas estrategias para revalorizar actividades tradicionales como el pastoreo, integrándolas en modelos económicos multifuncionales que contribuyan al cuidado del paisaje, disminuyan el riesgo de incendios forestales y preserven la cultura local.

En este marco, la subacción 5.4.1.2 tiene como propósito mostrar cómo generar un nuevo indicador para el ACV que incorpore los beneficios del pastoreo en términos de protección de la biodiversidad.

1.3. ESTRUTURA 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

5.4.1.2 COMO GENERAR UN NUEVO INDICADOR DE BIODIVERSIDAD



nuevo indicador en ACV. A continuación, exemplificaremos cómo hemos considerado la protección de la biodiversidad en el contexto del proyecto OVIHUEC.DAT. Posteriormente, describimos los resultados obtenidos de 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 y biodiversidad.



2. COMO DESARROLAR UN INDICADOR NUEVO EN ANALISIS DE CICLO DE VIDA

El ACV es una metodología que permite evaluar los impactos ambientales asociados a todas las fases del ciclo de vida de un producto, proceso o servicio. Este análisis abarca desde la extracción de materias primas, la producción y el transporte, hasta el uso y la disposición final. Gracias a ello, el ACV facilita la identificación y cuantificación de aspectos como el consumo de recursos, las emisiones y los efectos sobre el medio ambiente, ofreciendo una visión global que favorece decisiones más sostenibles.

El ACV se estructura 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 incluye diversos indicadores que permiten medir los impactos asociados; por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero en la categoría de cambio climático o la pérdida de biodiversidad en la de uso del suelo. La modelización de estos impactos es un proceso complejo que evoluciona constantemente a medida que avanza el conocimiento científico en otras disciplinas ambientales.

Es necesario avanzar en el desarrollo de metodologías de ACV que no solo contabilicen los impactos negativos, sino que también integren los beneficios positivos que puedan generarse. En este sentido, la creación de indicadores ambientales específicos resulta clave para reconocer y medir los servicios ecosistémicos derivados de prácticas de gestión sostenible, especialmente en entornos silvopastoriles.

A continuación, se presenta una metodología compuesta por siete pasos para desarrollar indicadores que puedan integrarse en estudios de ACV (Nikolić et al., 2019; Van Haaster et al., 2017). En el marco del proyecto OVIHUEC.DAT, se pone especial énfasis en la medición de beneficios como la disminución del riesgo de incendios forestales mediante la ganadería extensiva. La Ilustración 1 muestra las etapas metodológicas que deben considerarse en el proceso de creación de un nuevo indicador dentro del ACV.

Creación de un indicador en ACV



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



2.1. PASO 1: DEFINIR EL OBJETIVO DEL INDICADOR

El primer paso consiste en definir con precisión el aspecto ambiental o el beneficio ecosistémico que se desea evaluar. Esta definición debe ser clara, específica, medible y pertinente al 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 sobre la biodiversidad significativos

La precisión en esta fase es determinante para garantizar la utilidad y la aplicabilidad del indicador desarrollado.

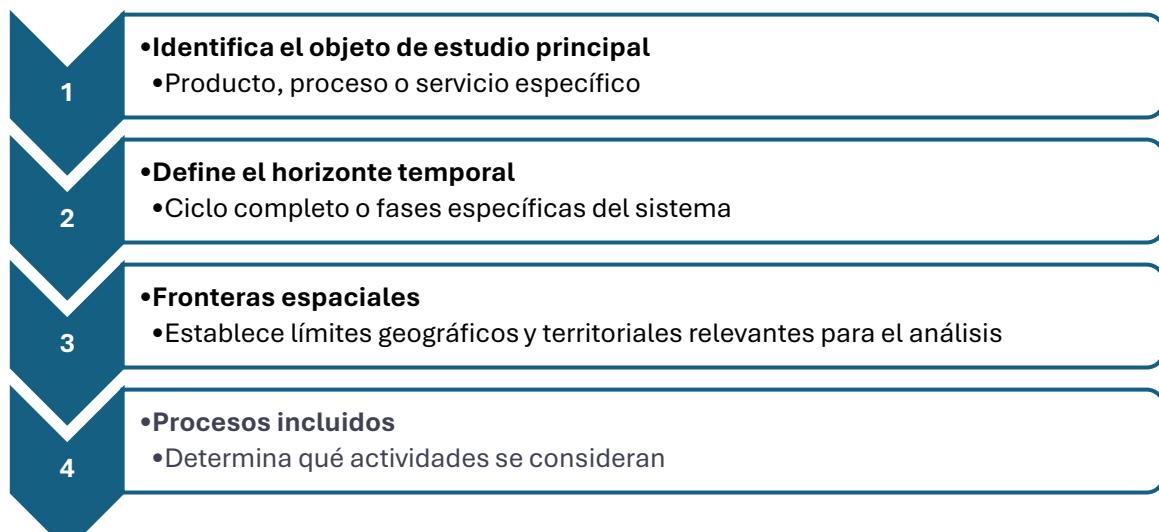


Ejemplo de Ovhuec.dat

- "Protección de la biodiversidad asociada a la ganadería extensiva en ecosistemas de alta montaña"

2.2. PASO 2: DELIMITAR EL ALCANCE

Definir con precisión el alcance es un aspecto clave para asegurar la coherencia metodológica del indicador. Es indispensable establecer los límites del sistema en análisis, determinando qué procesos, etapas y elementos se incluirán en la evaluación y cuáles quedarán fuera del estudio (Bjørn et al., 2017; ISO 14040, 2006).





Ejemplo de Ovhuec.dat



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

Una definición clara del alcance evita la doble contabilización y garantiza la comparabilidad entre distintos estudios.

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

Este paso establece la relación entre el indicador propuesto y las categorías de impacto ambiental reconocidas en las metodologías de ACV, o bien identifica servicios ecosistémicos asociados con la biodiversidad que no suelen incluirse en evaluaciones convencionales (VanderWilde & Newell, 2021).

Una integración adecuada permite comparar los resultados con estudios tradicionales y facilita la interpretación 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"> •Material genético de plantas, algas o hongos •Material genético de animales •Material genético de organismos •Mantenimiento del ciclo de vida, protección del hábitat y del acervo genético •Etc. 	<ul style="list-style-type: none"> •Sinergias positivas •Compensaciones (trade-offs) •Efectos indirectos •Impactos en cadena



5.4.1.2 COMO GENERAR UN NUEVO INDICADOR DE BIODIVERSIDAD

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 asociados a la ganadería extensiva en los Pirineos:

- 1.2.1. Material genético de plantas, algas o hongos
- 1.2.2. Material genético de animales
- 1.2.3. Material genético de organismos
- 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

2.4. PASO 4: SELECCIONAR MÉTRICAS Y UNIDADES DE MEDIDA

La elección de métricas adecuadas y sus unidades de medida es un factor crítico que determina la precisión y la utilidad práctica del indicador. Estas métricas deben representar fielmente el fenómeno estudiado, ser técnicamente viables de obtener y comunicarse de manera clara a los distintos grupos de interés.

5.4.1.2 COMO GENERAR UN NUEVO INDICADOR DE BIODIVERSIDAD

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

La elección debe tener en cuenta la disponibilidad de datos, el nivel de precisión requerido y la posibilidad de establecer comparaciones 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.
- 5 - **Incremento** de la biodiversidad en la zona de estudio.

2.5. PASO 5: RECOPIALAR DATOS DE CALIDAD

En cualquier proceso de modelización o evaluación de impactos, la calidad del resultado depende directamente de la calidad de los datos de entrada. Por ello, es esencial garantizar su precisión, coherencia y relevancia.

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



Criterios de calidad: Priorizar el uso de datos primarios siempre que sea posible, verifica su representatividad temporal y espacial, y documenta todas las fuentes empleadas junto con las incertidumbres asociadas.

Ejemplo de Ovhuec.dat



- 1 - Ciencia:** Literatura revisada por pares sobre ecología del fuego, pastoreo como herramienta de gestión del paisaje, protección de la biodiversidad 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 (muestreos de biodiversidad).
- 3 - Base de datos:** Bases de datos secundarios 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 y su impacto sobre la biodiversidad.

2.6. PASO 6: INTEGRAR EL INDICADOR EN EL ACV

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

Ambos enfoques son igualmente válidos y pueden aplicarse de forma conjunta 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 distintos impactos en una escala común, mientras que la ponderación refleja su importancia relativa según criterios científicos o las preferencias de los grupos de interés.



Ejemplo de Ovhuec.dat

En el marco del proyecto Ovhuec.dat se evaluó la viabilidad de desarrollar un indicador adicional sobre biodiversidad, vinculado a los servicios ecosistémicos asociados a la reducción del riesgo de incendios que aporta la ganadería extensiva. No obstante, la elaboración completa de este indicador requería más tiempo y más datos de los disponibles en el proyecto.

En consecuencia, se optó por incorporar, en la medida de lo posible, consideraciones sobre la biodiversidad en la categoría de impacto asociadas al uso del suelo.

2.7. PASO 7: VALIDAR Y DOCUMENTAR EL INDICADOR

La validación y la documentación exhaustiva del indicador desarrollado son esenciales para garantizar su credibilidad científica, reproducibilidad y utilidad práctica para investigadores y profesionales. Este paso final completa el ciclo metodológico, asegurando la transparencia y la trazabilidad de todo el proceso.

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 progreso colectivo del conocimiento en el ámbito del ACV aplicado a los servicios ecosistémicos (Alejandrino et al., 2021).



Ejemplo de Ovhuec.dat

- Los procedimientos metodológicos adoptados en Ovhuec.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 y su impacto positivo sobre la biodiversidad.
- 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 fases es importante tener en cuenta los siguientes aspectos.

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 mejora y conservación de la biodiversidad, en el contexto del proyecto OVIHUEC.DAT. A continuación, se muestra un esquema del proceso desarrollado en el proyecto, excluyendo procesos posteriores como el transporte.

Definir el objetivo del indicador	<ul style="list-style-type: none"> Contabilizar los servicios ecosistémicos específicos de la ganadería extensiva, como la protección a la biodiversidad, 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 efectos de protección sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos derivados del sistema productivo, vinculándolos con categorías de impacto ambiental establecidas.
Seleccionar métricas y unidades de medida	<ul style="list-style-type: none"> Cuantificar, mediante simulaciones computacionales y mediciones en campo, los beneficios identificados, en términos protección de biodiversidad por incendios evitados.
Recompilar 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 constituyó un avance importante hacia un ACV más integral, capaz de considerar tanto los impactos negativos como las contribuciones positivas que los sistemas productivos pueden aportar al medio ambiente.



5.4.1.2 COMO GENERAR UN NUEVO INDICADOR DE BIODIVERSIDAD

La aplicación sistemática de esta metodología permite cuantificar con rigor científico los beneficios ecosistémicos asociados a la ganadería extensiva, aportando evidencia sólida para la toma de decisiones en la conservación de la biodiversidad, la gestión del paisaje y la planificación de sistemas productivos sostenibles.

Para más detalles ver el informe *R5.4.3.1 - Informe de capacitación de como se ha calculado el impacto de la actividad silvopastoril sobre la biodiversidad*.

3.1. LIMITACIONES Y FUTUROS TRABAJOS

En el proyecto OVIHUEC.DAT realizamos una revisión bibliográfica para evaluar el estado del arte sobre la incorporación de consideraciones de biodiversidad en el ACV y analizar cómo se ha contemplado hasta ahora el efecto positivo de la ganadería extensiva. Además, se llevaron a cabo muestreos para obtener una cuantificación más específica de los impactos asociados al paso del ganado; sin embargo, debido a las limitaciones temporales del proyecto, estos datos no pudieron ser incorporados en el ACV. Por ello, optamos por aplicar el enfoque más actualizado identificado en la literatura (Quandt et al., 2025) para reflejar el impacto positivo de la ganadería extensiva sobre la biodiversidad.



Ovihuec.dat

Realizamos un muestreo de biodiversidad in situ que aún requiere más tiempo para poder incorporar los resultados al ACV. Por esta razón, se llevó a cabo una primera evaluación de los efectos positivos del pastoreo sobre la biodiversidad, considerando también su contribución adicional a la reducción del riesgo de incendios forestales.

Futuros trabajos deberán centrarse en:

- Seguir con los muestreos de biodiversidad.
- Contrastar los resultados utilizando factores de caracterización de la literatura y los obtenidos en los muestreos.
- Evaluar otras propuestas metodológicas para la incorporación de la biodiversidad en el ACV.



4. CONCLUSIONES

La región de los Pirineos se encuentra en una transición territorial marcada por el abandono rural, la transformación de las actividades económicas y la necesidad de conservar la biodiversidad en un contexto de cambio climático y creciente riesgo de incendios. En este escenario, el esfuerzo metodológico por incorporar la protección de la biodiversidad que ofrece la ganadería extensiva, desarrollado en el proyecto OVIHUEC.DAT, supone un avance significativo hacia una evaluación ambiental más completa y equilibrada.

El enfoque propuesto permite cuantificar de manera objetiva el impacto positivo que un pastoreo bien gestionado puede tener sobre la biodiversidad, aportando transparencia en la toma de decisiones y ofreciendo una herramienta aplicable a otros sistemas productivos y territorios. Al integrar estos beneficios en el 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 sistemas productivos y desarrollar herramientas digitales que faciliten su integración en plataformas de ACV. Asimismo, sería valioso incorporar escenarios climáticos futuros para evaluar la resiliencia de los sistemas extensivos y su papel en la conservación de la biodiversidad en un contexto de creciente riesgo de incendios.

Las consideraciones sobre biodiversidad incluidas en OVIHUEC.DAT pueden respaldar estrategias de gestión territorial orientadas a la protección de la biodiversidad, fortalecer certificaciones ambientales y el 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., Owsiania, 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
- ISO 14040. (2006). *Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework*.
- Nikolić, D., Jovanović, S., Skerlić, J., Šušteršić, J., & Radulović, J. (2019). METHODOLOGY OF LIFE CYCLE SUSTAINABILITY ASSESSMENT. *Proceedings on Engineering Sciences*. <https://doi.org/10.24874/pes01.02.084>
- Quandt, J., Lindner, J. P., & Mumm, N. (2025). A dataset of characterization factors for biodiversity impact assessment in OpenLCA and LCA for experts. *Data in Brief*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111496>
- Van Haaster, B., Ciroth, 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>