



2025 | **16-20**
GIJÓN | JUNIO

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1880

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





La enseñanza de hidrología y restauración hidrológico-forestal en los centros universitarios: Actualidad y futuro en un contexto de cambio global

GARCÍA GINÉS A. (1), LUCAS-BORJA M.E.(2), NAVARRO HEVIA J.(3), DEL CAMPO GARCÍA A (1).

- (1) Universitat Politècnica de Valencia.
(2) Universidad de Castilla La Mancha.
(3) Universidad de Valladolid.

Resumen

Con la fundación de la primera Escuela de Ingenieros de Montes en España en 1848, se establecieron las bases técnico-científicas necesarias para llevar a cabo la restauración forestal en el país, contando con profesionales formados específicamente para este propósito. Desde entonces hasta la actualidad, la hidrología y la restauración hidrológico-forestal han sido materias que han ido evolucionando en diferentes contextos, siempre atendiendo a las necesidades de la sociedad, gestores y propietarios y al avance en el conocimiento. Este trabajo presenta información sobre el temario y metodologías de enseñanza de estas disciplinas en las diferentes escuelas y centros en los que se forman estudiantes en materias de ingeniería forestal, de montes y del medio natural. A través de diferentes encuestas dirigidas al profesorado implicado y atendiendo a las conclusiones obtenidas en la reunión del Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF en el año 2024, se han obtenido diferentes resultados que indican que el peso que se debería otorgar a estas disciplinas en el marco de dichos planes de estudios son de máxima importancia. Los temarios docentes y actividades de hidrología y restauración hidrológico-forestal son variados y heterogéneos en sus contenidos. Convendría actualizar y adaptar materiales docentes a las necesidades actuales de la ingeniería forestal en un contexto de cambio global.

Palabras clave

Hidrología, universidad, Ingeniería de Montes, Ingeniería Forestal

1. Introducción

En un mundo cada vez más consciente de la importancia de la sostenibilidad y la conservación de los recursos naturales, la enseñanza universitaria desempeña un papel crucial en la formación de futuros profesionales capaces de afrontar los desafíos ambientales y globales. En este contexto, las asignaturas que incorporan los contenidos y competencias de “Hidrología y Restauración Hidrológico Forestal” deben ocupar un lugar estratégico en los planes de estudio del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y el Máster de Ingeniería de Montes en España. Estas disciplinas no solo abordan cuestiones fundamentales sobre el ciclo hidrológico, la



protección y conservación de suelos o la restauración y el manejo de cuencas, sino que también fomentan competencias esenciales para la planificación, ejecución, dirección o evaluación de proyectos que contribuyen a la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático y la presión antropogénica.

Dada la diversidad de términos, utilizaremos de forma genérica en este trabajo la denominación de hidrología forestal para referirnos al tratado del agua en los bosques y el monte; y los términos Gestión de Cuencas y Restauración Hidrológico Forestal (RHF) para referirnos a la aplicación de la hidrología al territorio, combinada con materias como la hidráulica forestal, la selvicultura, las repoblaciones, los proyectos y la construcción.

La Hidrología es la ciencia del agua y por tanto subyace en la gestión del territorio donde ésta forma parte inseparable (HEWLETT, 1982). La Hidrología Forestal es la rama de la hidrología que trata sobre los efectos de los bosques y vegetación natural asociada sobre el ciclo hidrológico, incluyendo el efecto sobre la erosión, la calidad del agua y el microclima (HEWLETT, 1982). Según McGuire y Likens (2011), la disciplina de hidrología forestal quedó bien establecida en 1965 en el International Symposium on Forest Hydrology, celebrado en la Universidad Estatal de Pensilvania, donde se presentaron estudios concernientes a las influencias de la cubierta forestal en el agua, los caudales punta y la producción de sedimentos. En España, la hidrología forestal es uno de los pilares básicos de la profesión forestal y según Benito Ayerbe la unión de los términos Hidrología y Forestal comenzó a tener un sentido práctico allá por el año 1901, materializándose el 7 de junio de ese mismo año la creación del Servicio Hidrológico Forestal nacional cuyo objeto era “la repoblación, extinción de torrentes y restauración de montañas en todas las principales cuencas hidrológicas de España que reclamen el acrecentamiento y buen régimen de las aguas de sus principales corrientes, así como la repoblación de las dunas, de las fronteras de la Nación para la defensa de la misma, y la ictícola.” (Ministerio de Agricultura, 1901).

Por su parte, la Gestión de Cuencas es un término acuñado por forestales y conservadores de suelos norteamericanos, que se definió en 1944 como la gestión de los recursos naturales de una cuenca hidrográfica con el objetivo básico de la producción, protección y restauración (en su caso) del suministro hídrico y de los recursos basados en el agua, incluyendo el control de la erosión y las inundaciones, así como la protección de los valores estéticos asociados al agua (HEWLETT, 1982). Se entiende pues que la RHF está incluida aquí. Según el profesor Hewlett, esta definición no identifica claramente a una actividad o gestor, pero si asumimos que la gestión de los recursos naturales lleva implícito el concepto de sostenibilidad y que términos como cuenca, territorio o hábitat pueden ser sinónimos, entonces el aspecto relevante es que cualquier gestor de recursos naturales necesita conocimientos básicos de hidrología y gestión de cuencas para que su trabajo sea efectivo.

La hidrología forestal, gestión de cuencas y RHF sustentan buena parte de las funciones básicas de un ingeniero forestal: gestión de un territorio caracterizado por la presencia de vegetación forestal, a escalas de ladera, monte y paisaje, a largo



plazo y orientada a múltiples bienes y servicios (VANCLAY, 2007). En la actualidad, la planificación e inversiones estatales en materia de Restauración Hidrológico-Forestal (Planes hidrológicos, Plan y Estrategia Forestal Español, etc.) contemplan acciones como la conservación de suelos, la lucha contra la erosión y la desertificación y restauración hidrológico-forestal (MITERD, 2022), lo que hace fundamental la formación de técnicos en esta materia.

Además, el contexto global de cambio climático y las demandas sociales y económicas del sector forestal plantean oportunidades y amenazas significativas que afectan a estas materias. Entre las oportunidades, destaca el creciente interés por soluciones basadas en la naturaleza y la gestión sostenible de los recursos hídricos, lo que aumenta la demanda de expertos en relaciones entre los suelos, las cubiertas vegetales, las precipitaciones, los caudales, la erosión y el transporte de sedimentos. Paralelamente, la digitalización y el acceso a herramientas avanzadas de estadística, climatología, meteorología, modelización, estimación de huella hídrica o balances de carbono ofrecen nuevas posibilidades para enriquecer los contenidos académicos y preparar a los estudiantes para los desafíos futuros. No obstante, la materia también enfrenta amenazas desde su vertiente académica dada la disminución del peso específico de las asignaturas forestales en los planes de estudio y la presión por equilibrar una amplia variedad de temáticas en un tiempo limitado. En Estados Unidos, un buen número de las universidades pioneras en ofertar grados forestales han suprimido la palabra “Forest” o “Forestry” del título a favor de otras como “Natural Resources” o “Environmental Studies” (GREEN, 2006).

En la formación universitaria, es conveniente reseñar la necesaria diferenciación e identidad de la Hidrología Forestal, gestión de cuencas y RHF frente a otras materias próximas. La Hidrología nace como ciencia a raíz de los distintos métodos que los ingenieros desarrollaron para predecir los flujos del agua y para diseñar estructuras hidráulicas. Esta es la razón de que muchos libros de texto tradicionalmente hayan centrado su enfoque más en la técnica que en los principios, lo que ha llevado a que los efectos del uso del suelo sobre el agua se interpretaran más bien a partir de métodos estandarizados que del propio conocimiento de los procesos hidrológicos, más necesarios y útiles para el ingeniero forestal. Esta idea, planteada por Hewlett en el año 1981, podría ser una buena reflexión sobre qué hace desarrollarse a la Hidrología forestal desde un punto de vista académico y cuáles son los matices que la diferencian de la Hidrología más general. Efectivamente, el texto del mencionado autor “Principles of Forest Hydrology”, publicado en el año 1982 por la Universidad de Georgia es uno de los textos pioneros y más consolidados de hidrología forestal orientados a la formación universitaria, aclarando cuál es el campo de la hidrología forestal, su engarce con la Hidrología, aspectos propios y metodológicos que la caracterizan, así como su relación con otras disciplinas científicas. López Cadenas de Llano (1998) define la RHF como una conjunción de acciones mecánicas, biológicas e hidrotecnias, armónicamente distribuidas entre la cuenca y sus cauces con objeto de controlar la erosión, mejorar el régimen hídrico y la regulación de caudales y la restauración, conservación y mejora de la cubierta vegetal protectora. Esta definición deja patente la relación entre el ámbito de la ingeniería civil, hidráulica con las repoblaciones y el manejo de las cubiertas vegetales, los suelos, la



selvicultura, la ordenación agrológica y de montes, lo cual converge en las denominadas ingeniería forestal y de montes.

Hoy en día, es evidente que la educación moderna debe preparar a los estudiantes para un mercado que espera más de ellos que un conocimiento técnico y unos buenos profesionales (FAO, 2001). La Orden CIN/324/2009, de 9 de febrero (BOE, 2009), establece los requisitos para la profesión de Ingeniero Técnico Forestal, y reseña la necesidad de dotar al titulado de las competencias en Hidrología Forestal y RHF en la especialidad de explotaciones forestales. En su anejo 3 destacan, entre otras, las competencias de: Capacidad para analizar la estructura y función ecológica de los sistemas y recursos forestales, incluyendo los paisajes; y Conocimiento de los procesos de degradación que afectan a los sistemas y recursos forestales (contaminación, plagas y enfermedades, incendios, etc.) y capacidad para el uso de las técnicas de protección del medio forestal, de restauración hidrológico forestal y de conservación de la biodiversidad. Así los contenidos de hidrología forestal, gestión de cuencas y RHF deben recoger estas competencias a la vez que adecuarse en función de los cambios experimentados en el campo profesional (nuevos diseños, materiales, métodos y modelos de cálculo) (GARCÍA RODRÍGUEZ, 2002). En consecuencia, los currículos en la Universidad se han ampliado hacia materias más ambientales relacionadas con la biodiversidad, la sostenibilidad y los efectos de interacciones humanas con los bosques. Las opciones para cursar programas más interdisciplinarios se han multiplicado y los programas más tradicionales se han diversificado.

La evolución de la Hidrología Forestal, Gestión de Cuencas y RHF refleja tanto los avances científicos y técnicos como los cambios en las necesidades del sector forestal y medioambiental. En los últimos años, los contenidos se han adaptado progresivamente para integrar aspectos clave como la modelización hidrológica, la ecohidrología, la selvicultura hidrológica y el análisis estadístico de tendencias en series temporales de precipitaciones, caudales, etc. Sin embargo, aún persisten retos significativos, tales como la necesidad de profundizar en la calidad de los contenidos, la comprensión de los procesos hidrometeorológicos, de la hidrología de suelos, aumentar las horas prácticas, e incorporar herramientas modernas de software. Estas necesidades responden a una realidad cambiante que exige profesionales altamente cualificados para abordar problemas complejos relacionados con los recursos hídricos y la restauración de ecosistemas o espacios degradados.

Uno de los desafíos más evidentes en la formación universitaria actual es adaptarse a la limitada carga lectiva asignada a esta asignatura dentro del grado en Ingeniería Forestal y el máster en ingeniería Montes. Con solo 6 créditos ECTS, distribuidos generalmente entre teoría y prácticas, en el grado se enfrenta a restricciones de tiempo que dificultan la cobertura exhaustiva de temas fundamentales y avanzados que deben anidarse en la optatividad del grado y del máster. Aunque se destaque la organización docente como adecuada y el enfoque práctico, la necesidad de prácticas de campo más integrales es un punto recurrente de mejora. Estas prácticas no solo consolidan el aprendizaje teórico, sino que también exponen a los alumnos a situaciones reales, permitiéndoles aplicar sus



conocimientos en la identificación de procesos de degradación del territorio, proyectos de restauración hidrológico-forestal y en el uso de tecnologías como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), o los programas de modelización de estimación de caudales.

En una reunión reciente del grupo de trabajo de Hidrología Forestal de la SECF se ha concluido sobre la importancia de desarrollar habilidades que permitan a los ingenieros egresados de las universidades identificar y entender las necesidades del territorio en un contexto socioeconómico y las medidas más acertadas. También se concluyó sobre la necesidad de diferenciar bien los contenidos entre grado y máster.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es analizar la actualidad y las perspectivas futuras en la enseñanza de la asignatura “Hidrología forestal, gestión de cuencas y Restauración Hidrológico-Forestal” en los centros universitarios españoles, identificando los desafíos, necesidades, oportunidades y amenazas en el contexto global de la formación en Ingeniería Forestal y del Medio Natural e Ingeniería de Montes.

Objetivos Específicos:

- Evaluar el estado actual de la asignatura en los planes de estudio universitarios españoles.
- Examinar su estructura, contenidos, distribución de créditos, metodologías de enseñanza, y nivel de integración práctica-teórica en las titulaciones de grado y máster.
- Identificar las necesidades y retos en la enseñanza de la asignatura, a tenor de las conclusiones de los expertos recogidas en la reunión de Canfranc de 2024.
- Analizar aspectos como la actualización de contenidos, el incremento de las horas prácticas, la incorporación de herramientas tecnológicas avanzadas (estadística, modelización hidrológica e hidráulica, SIG...), y las limitaciones asociadas a los créditos disponibles.
- Explorar las oportunidades en el contexto global para el fortalecimiento de esta disciplina.

3. Metodología

a. Revisión bibliográfica y documental

Se han llevado a cabo diversas actividades:

- Análisis de documentos normativos, publicaciones académicas y estudios previos sobre la enseñanza de hidrología y restauración hidrológico-



forestal e identificación de tendencias globales en educación ambiental y forestal. Con esta información se identificará las temáticas clave a localizar en las guías docentes de las asignaturas.

- Identificación de la muestra, analizando las universidades españolas que incluyen esta asignatura en los títulos relacionados con la Ingeniería Forestal y del Medio Natural.
- Revisión de los planes de estudio de las universidades de la muestra y comprobación de si se recogen las temáticas clave de la Hidrología forestal, gestión de cuencas y Restauración Hidrológico-Forestal.

3.

a. **Diseño y aplicación de cuestionarios**

El diseño de cuestionarios específicos para docentes juega un papel fundamental para evaluar los resultados ya que tienen un nivel de conocimiento de la asignatura mucho mayor, lo que ayuda a recopilar información como el contenido impartido, metodologías empleadas, desafíos y oportunidades observadas. Mediante preguntas sencillas y claras recogidas en un cuestionario online, se recogió la opinión de profesores expertos en la materia y con amplia experiencia en la tarea docente e investigadora dentro de la temática que nos ocupa.

El propósito es recoger información directa sobre la percepción y experiencia de docentes y estudiantes con respecto a la asignatura para poder obtener una comprensión profunda sobre la enseñanza de la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal", tanto en el contexto español como en el global.

3.

a. **Análisis de los resultados y discusión en el Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF**

Durante los días del 16 al 18 de octubre de 2024 tuvo en Canfranc-Estación la V Reunión del Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF con un total de 41 participantes y más de 20 trabajos presentados estructurados en distintas líneas temáticas (Restauración Hidrológico-Forestal, Relaciones monte-agua y gestión forestal y Restauración/gestión de ríos). En el programa se incluyó una mesa redonda para discutir los principales retos a los que, en el medio y largo plazo, tiene que hacer frente la Administración, la Universidad y las empresas del ámbito. Se presentaron los avances de este estudio y se discutieron en plenario.

Con los resultados obtenidos de esta reunión se busca contribuir al fortalecimiento académico, además de mejorar a la preparación profesional para enfrentar los desafíos ambientales actuales. Por lo que, este análisis busca preparar a los futuros ingenieros forestales con los contenidos y herramientas necesarias para su desarrollo profesional.

4. **Resultados**

4.

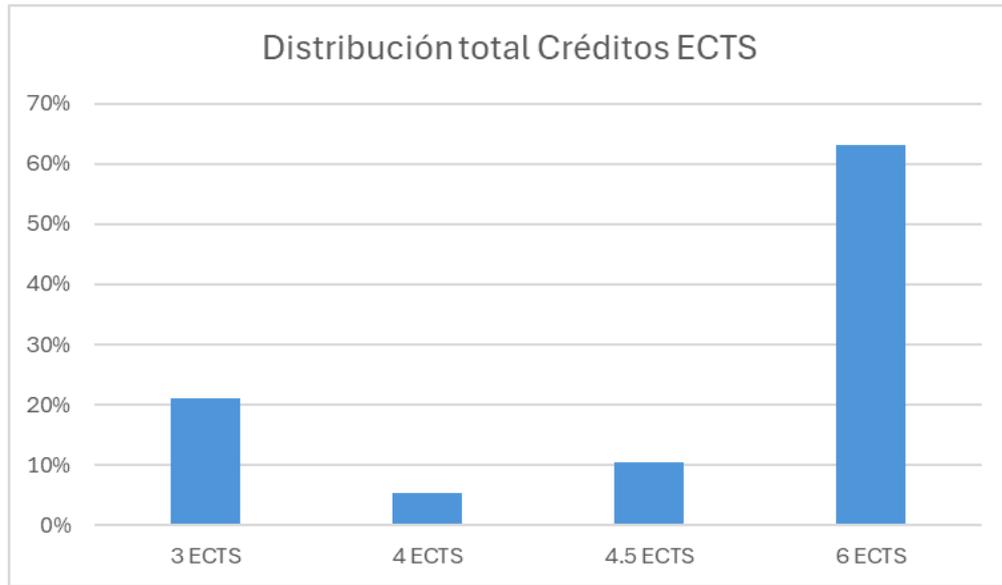
a. Revisión bibliográfica y documental

En la siguiente Tabla 1 se muestra aquellas universidades que imparten el Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural y el Máster en Ingeniería de Montes y, que tengan la asignatura de “Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal” u otro apelativo similar.

Tabla 1. Distribución de la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal" en cuanto a curso y créditos ECTS que se imparten en las distintas universidades que ofrecen la titulación de grado y/o máster

UNIVERSIDAD	GRADO Y/O MÁSTER	CURSO EN LA QUE SE IMPARTE LA ASIGNATURA	CRÉDITOS ECTS
UCAV (Castilla La Mancha)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
UOVI (Oviedo)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	4º	4.5
ULE (León)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
UHU (Huelva)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
Máster en Ingeniería de Montes	1º	4	
UVIGO (Vigo)	Grado en Ingeniería Forestal	3º	6
UPM (Madrid)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
Máster en Ingeniería de Montes	1º	3	
UEX (Extremadura)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
UDL (Lleida)	Grado en Ingeniería Forestal	2º	6
UCO (Córdoba)	Grado en Ingeniería Forestal	3º	4.5
UCAVILA (Ávila)	Grado en Ingeniería Forestal	4º	6
Máster en Ingeniería de Montes	1º	6	
USC (Santiago de Compostela)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	2º	6
UVA (Valladolid)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6
Doble Máster en Gestión Forestal basada en Ciencias de Datos e Ingeniería de Montes	1º	3	
UPV (Valencia)	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	3º	6

Por lo que, la distribución total de los créditos respecto a todas las universidades mencionadas se muestra en la siguiente Gráfica 1 con una Desviación Típica = 1.28.



Gráfica 1. Distribución total de los créditos ECTS de todas las universidades que imparten la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal" u otro título similar

En cuanto a las temáticas que se imparten en las diferentes universidades, en la Tabla 2 se muestra los diferentes temas agrupados en temáticas principales en el ámbito de la Hidrología Forestal, Restauración Hidrológico-Forestal y Gestión de Cuencas.

Tabla 2. Temáticas impartidas en la enseñanza "Hidrología Forestal y Restauración Hidrológico-Forestal"

TEMÁTICAS
• Introducción a la Hidrología y Ciclo Hidrológico
• Cuenca Hidrográfica y Morfología
• Precipitación y Análisis de Aguaceros
• Evaporación, Evapotranspiración e Interceptación
• Escorrentía y Caudales
• Infiltración y Agua en el Suelo
• Hidrogramas y Análisis
• Erosión Hídrica y Conservación de Suelos
• Restauración Hidrológico-Forestal
• Hidrotecnias y Corrección de Cauces



- Mediciones Hidrológicas y Hidrometría

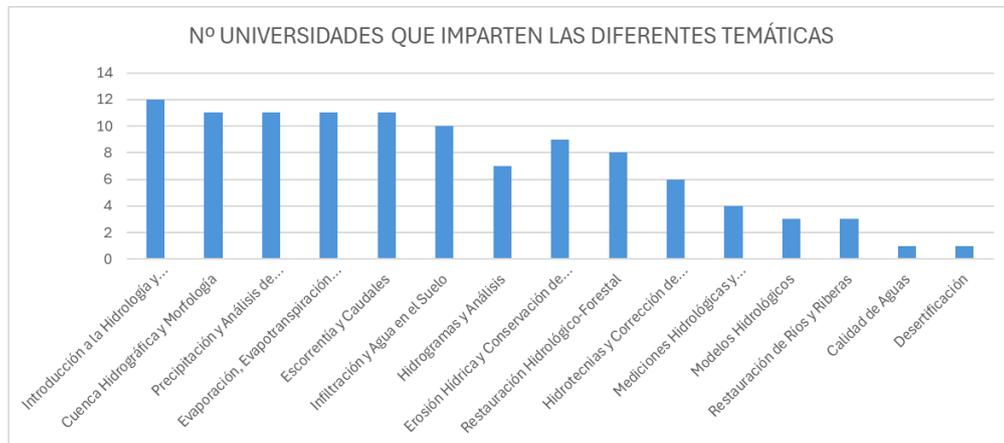
- Modelos Hidrológicos

- Restauración de Ríos y Riberas

- Calidad de Aguas

- Desertificación

Mientras que en la Gráfica 2 se muestra la cantidad de universidades que imparten las diferentes temáticas identificadas.



Gráfica 2. Número de universidades que imparten las diferentes temáticas representadas en la Tabla 1

Las tendencias globales en educación ambiental y forestal reflejan un cambio paradigmático hacia un enfoque tecnológicamente avanzado en la gestión de los recursos naturales. A continuación, se presentan las principales tendencias:

- **Restauración de ecosistemas y soluciones basadas en la naturaleza (SbN):** iniciativas como la reforestación y la protección de humedales, que no solo restauran los ecosistemas, sino que también contribuyen a la mitigación del cambio climático (LAIN, A. 2024).
- **Integración de tecnologías avanzadas e innovación:** el uso de sensores, IA y análisis de BigData están transformando la educación ambiental, facilitando el monitoreo, la predicción de catástrofes y la toma de decisiones (MARTÍNEZ, D. 2024).
- **Técnicas innovadoras en la educación ambiental:** se están realizando metodologías como el aprendizaje expansivo, lúdico, mapeo participativo y enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) que permiten una formación más dinámica y comprometida (LÓPEZ, L., et al., 2020).
- **Participación ciudadana y educación comunitaria:** la educación ambiental comunitaria se presenta como una herramienta fundamental para prevenir la degradación forestal, promoviendo la acción colectiva y el



empoderamiento de las comunidades locales (MITECO (s.f.). *Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad 2021-2025*).

- **Alianzas público-privado:** la cooperación entre los sectores públicos y privados permiten abordar los desafíos ambientales, fomentando sinergias que potencien los impactos positivos en los bosques y ecosistemas (MITECO, 2024).

4.

a. **Diseño y aplicación de los cuestionarios**

Las cuestiones planteadas, los resultados y comentarios, se presentan en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del cuestionario realizado al profesorado que imparte la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal"

TEMÁTICA: ORGANIZACIÓN DOCENTE Y CRÉDITOS DE LA ASIGNATURA		
PREGUNTA	CALIFICACIÓN PROMEDIO	COMENTARIOS
¿Qué opina sobre la organización docente de su universidad respecto al grado/máster en la que se imparte la asignatura de Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal?	3.07/4	<ul style="list-style-type: none"> • Ocupan un lugar destacado en los contenidos docentes tanto en Grados como en el Máster de Ingeniería de Montes. • Poco peso a las asignaturas específicamente forestales y más peso a otras menos importantes de la profesión. • Es necesario la actualización de los contenidos según las necesidades actuales.
¿Qué opina sobre la organización docente de su universidad respecto a la asignatura de Hidrología Forestal?	3.21/4	<ul style="list-style-type: none"> • Los contenidos docentes han continuado una línea clásica de años, con un amplio contenido en hidráulica de base. • Materia muy importante a la que se ha dejado poco POD (Plan de Ordenación Docente). • La asignatura debería estar programada después de que los alumnos hayan aprendido SIG. • La diferenciación de asignaturas independientes permite impartir conceptos de hidrológica de manera más específica, aunque actualmente el reparto entre las áreas de conocimiento quizás no es el más adecuado. • Es necesario la ampliación y actualización de contenidos.
¿Cuántos créditos totales se da en la asignatura en su universidad y cuál es su distribución?	La mayoría de las asignaturas tienen 6 ECTS, con una tendencia de dividir el tiempo entre teoría y práctica, aunque con ligeras variaciones entre universidades. Algunas instituciones optan por dividir el contenido en asignaturas separadas.	
TEMÁTICA: ASIGNATURA "HIDROLOGÍA FORESTAL"		
PREGUNTA	CALIFICACIÓN PROMEDIO	COMENTARIOS
¿Qué opina sobre la calidad de los contenidos de la asignatura de Hidrología Forestal que se imparte en su universidad?	3.5/4	<ul style="list-style-type: none"> • Existen otras asignaturas (hidrotecnias) donde se profundizan algunos temas. • El nivel de profundidad está muy limitado por la falta de tiempo (pocos créditos). • Con algún crédito más se podría profundizar más en algún contenido en específico. • Una asignatura de 6 créditos en el grado puede considerarse suficiente, ya que en el máster se imparten otras asignaturas de hidrología.
¿Qué opina sobre la cantidad de los contenidos de la asignatura de Hidrología Forestal que se imparten en su universidad?	3.36/4	<ul style="list-style-type: none"> • Se podría incorporar más contenido de Conservación de Suelos. • Se podría incrementar los contenidos en el Máster. • Debería tener más créditos y ampliar y/o actualizar el temario teórico y práctico.



¿Qué opina sobre las prácticas que se realizan en la asignatura?	3.36/4				<ul style="list-style-type: none"> • Es el aspecto que más formación proporciona a los alumnos y la que más valoran al terminar la asignatura. • Se suelen realizar prácticas de campo, informática, casos prácticos y laboratorio. • En las prácticas de campo la dificultad existente es la planificación.
¿Crees que las prácticas que se realizan se ajustan al contenido de la asignatura?	Sí = 10	No = 1	Otro = 3	Sin comentarios realizados	
¿Echa en falta algún tema importante para la asignatura y que no se está impartiendo en su universidad?	Sí = 3	No = 9	Otro = 2		<ul style="list-style-type: none"> • “Hidrología de la Nieve” no da tiempo para impartirla. • “Aspectos Estadísticos de Tendencia de Series”, importante para entender los cambios en los sistemas hidrológicos. • “Software de Modelización Hidrológica”, solo se explican los fundamentos y conceptos básicos de la hidrología. • “Modelización”, “Calidad de agua” y “Ecohidrología”.

TEMÁTICA: COLABORACIÓN CON OTROS CENTROS

PREGUNTA	RESULTADOS
----------	------------

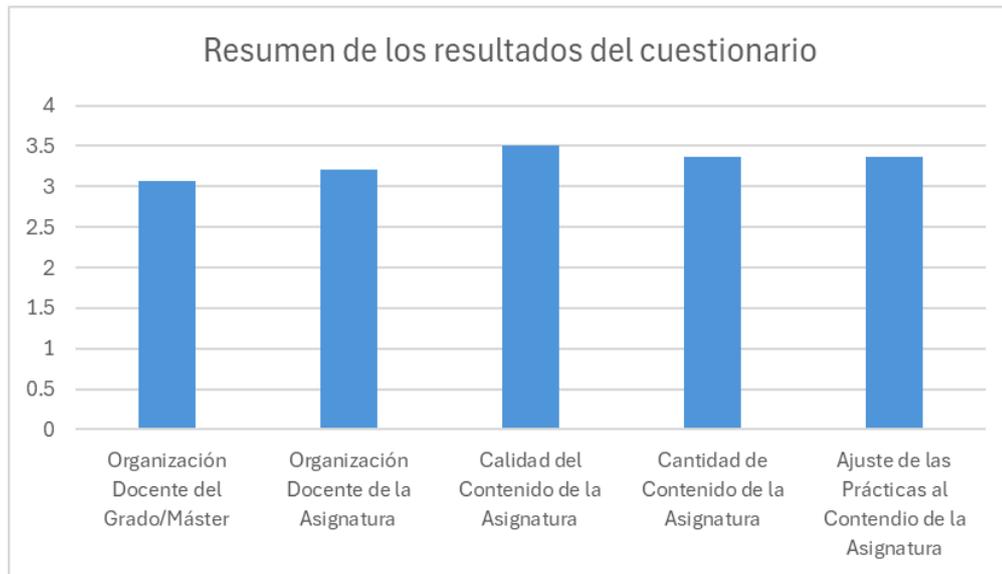




COMENTARIOS

- En el sentido formal del término no existe colaboración, sí de forma informal.
- Hay contacto entre universidades de forma puntual, pero en general se enfoca en temas de investigación.

Para poder visualizar mejor de aquellas cuestiones donde los resultados son valores numéricos (calificados sobre 4), se ha generado la siguiente Gráfica 3.



Gráfica 3. Resultados numéricos del cuestionario

4.

a. **Análisis de los resultados y discusión en el Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF**

Los resultados de esta investigación proporcionan una visión integral sobre la enseñanza de la asignatura “Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal” en los centros universitarios españoles de ingeniería forestal, destacando tanto sus fortalezas como sus áreas de mejora. A continuación, se presentan los hallazgos principales organizados en función de los objetivos planteados.

- **Estado Actual de la Asignatura**

La asignatura se imparte en diversos grados y másteres relacionados con la Ingeniería Forestal, del Medio Natural e Ingeniería de Montes, generalmente con una carga lectiva de 6 créditos ECTS. Sin embargo, existe variabilidad en la distribución entre teoría y prácticas, con un enfoque más práctico en algunas universidades. Los contenidos actuales abarcan principios básicos de hidrología, conservación de suelos y restauración hidrológico-forestal. No obstante, algunos temas clave, como la hidrología de la nieve, modelización hidrológica y ecología, reciben menor atención debido a restricciones de tiempo y créditos. Los estudiantes valoran altamente las prácticas, aunque la falta de tiempo para actividades de campo más extensas limita su impacto educativo.

- **Necesidades y Retos**

Es necesario incorporar herramientas de modelización y análisis de datos hidrológicos, para preparar mejor a los estudiantes frente a las demandas actuales del mercado laboral. Además, existe una demanda recurrente de más prácticas de campo y laboratorio para complementar el aprendizaje teórico y proporcionar experiencia práctica directa. Por otro lado, los cuestionarios indican que se requiere una mayor integración con otras asignaturas, como SIG y modelización ambiental, para fortalecer las competencias técnicas de los estudiantes.

- **Oportunidades Globales**

La creciente relevancia de la sostenibilidad, la gestión hídrica y las soluciones basadas en la naturaleza abre nuevas posibilidades para posicionar esta asignatura como un pilar fundamental en la formación forestal. La digitalización y el acceso a herramientas de análisis avanzadas permiten enriquecer los contenidos y mejorar los métodos de enseñanza. La creación de redes académicas internacionales y la colaboración interuniversitaria pueden facilitar el intercambio de buenas prácticas y la implementación de metodologías innovadoras.

- **Amenazas Identificadas**

Disminución del peso de las asignaturas forestales: Los planes de estudio priorizan cada vez más asignaturas menos específicas, lo que podría afectar la profundidad de la formación en hidrología forestal.

Estos resultados destacan la importancia de la asignatura como una pieza clave en la formación de ingenieros forestales y del medio natural, al tiempo que subrayan la necesidad de adaptación constante para enfrentar los retos del futuro. La implementación de las propuestas planteadas contribuiría significativamente al fortalecimiento de esta disciplina en el ámbito universitario español.

5. **Discusión**

La enseñanza de la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal" en los centros universitarios españoles se encuentra en un punto crucial para adaptarse a las demandas del cambio global y las crecientes expectativas del sector ambiental. Este estudio revela que, aunque la asignatura mantiene una relevancia indiscutible en los planes de estudio de las titulaciones forestales, enfrenta retos significativos que condicionan su capacidad para formar profesionales altamente cualificados.

La variabilidad moderada en la asignación de créditos ECTS, reflejada en una desviación típica de 1.28 indica cierta flexibilidad de la asignatura entre diferentes universidades. Esta variación oscila principalmente entre 3 y 6 créditos, lo que sugiere que algunas universidades optan por una cobertura más extensa del tema, mientras que otras lo integran de manera más concisa en sus planes de estudio. Esta diversidad de créditos puede influir en la profundidad con la que se abordan los contenidos y el tiempo dedicado a actividades prácticas, lo cual podría afectar a la capacidad de los estudiantes para adquirir competencias especializadas en

hidrología forestal y técnicas de restauración. La i
6 créditos indica un reconocimiento general de la importancia de la asignatura, pero la variación observada plantea desafíos para estandarizar la formación y garantizar una preparación uniforme de los futuros profesionales del sector.

La relevancia de la hidrología forestal en la conservación de suelos, la gestión hídrica, la regulación del clima y la restauración de cuencas está respaldada por la creciente atención hacia los enfoques basados en la naturaleza para abordar problemas ambientales globales (BENEDICT Y MCMAHON, 2006). En este sentido, los contenidos actuales de la asignatura, que incluyen principios básicos de hidrología y técnicas de restauración, proporcionan una base sólida para enfrentar desafíos relacionados con el cambio climático, la lucha contra la desertificación y la degradación de los ecosistemas (LÓPEZ CADENAS, 1998; CERDÀ Y DOERR, 2005). Sin embargo, la limitada carga lectiva y el tiempo dedicado a prácticas, especialmente de campo, reducen su impacto potencial.

Los hallazgos de este estudio subrayan la necesidad de actualizar los contenidos para incluir herramientas tecnológicas avanzadas, como software de modelización hidrológica y análisis de datos mediante SIG. Estas herramientas no solo son esenciales en el mercado laboral, sino que también enriquecen la formación práctica de los estudiantes (BROOKS et al., 2013). La inclusión de temas emergentes como la ecohidrología y el análisis estadístico avanzado también puede fortalecer la capacidad de los futuros profesionales para abordar problemas complejos de gestión hídrica, protección contra inundaciones y conservación del medio ambiente (PETTS et al., 2006).

Un desafío destacado en la enseñanza de esta asignatura es el tiempo limitado asignado a los contenidos específicos de hidrología forestal, en un contexto de reducción del peso relativo de las asignaturas forestales dentro de los planes de estudio. Esto refleja una tendencia generalizada en la educación superior hacia la interdisciplinariedad, que, si bien es beneficiosa, puede diluir la profundidad de disciplinas esenciales (PERRY, 2007). Este fenómeno podría afectar negativamente la especialización técnica necesaria en áreas críticas como la gestión sostenible del agua y la restauración ecológica.

La creciente relevancia de los enfoques basados en la naturaleza y la sostenibilidad representa una oportunidad para reposicionar esta asignatura, con sus contenidos en bioingeniería para restauración de espacios críticos, ríos y riberas, como un componente central en la formación forestal. Además, la digitalización y el acceso a herramientas avanzadas de análisis y modelización ofrecen nuevas posibilidades para enriquecer los contenidos y las metodologías de enseñanza (MOLDEN, 2007). Aprovechar estas oportunidades requerirá una mayor colaboración entre universidades y la integración de tecnologías innovadoras en el currículo.

La colaboración interuniversitaria, actualmente limitada a contactos informales, tiene un enorme potencial para fortalecer la enseñanza de la hidrología forestal. El



desarrollo de redes académicas formales permitiría el intercambio de buenas prácticas, la creación de recursos compartidos y la implementación de proyectos conjuntos, lo que redundaría en una enseñanza más robusta y actualizada (OSTROM et al., 1994). Asimismo, fomentar la interdisciplinariedad mediante la integración de esta asignatura con otras áreas como SIG y modelización ambiental puede aumentar su impacto en la formación de competencias técnicas.

Por otro lado, la colaboración entre universidades, administración, empresas y el intercambio de buenas prácticas representan un recurso valioso para mejorar la enseñanza de esta disciplina. Aunque actualmente las colaboraciones universitarias son mayoritariamente informales, existe un claro consenso de un potencial significativo para desarrollar redes académicas más estructuradas que promuevan la innovación educativa y la investigación aplicada. Estas iniciativas podrían incluir la creación de recursos compartidos, el desarrollo de proyectos interuniversitarios y la organización de talleres conjuntos que enriquezcan tanto a los docentes como a los estudiantes. En resumen, la asignatura de “Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal” se encuentra en una encrucijada entre la tradición y la innovación ante un reto de adaptación a los nuevos retos ambientales y de investigación colaborativa. Su relevancia en la formación de ingenieros forestales y de montes es indiscutible, pero su éxito dependerá de la capacidad de las instituciones académicas, los planes de estudio y el profesorado implicado para adaptarse a los cambios y satisfacer las demandas de un entorno global dinámico. Este trabajo explora algunos de los desafíos, retos, necesidades, oportunidades y amenazas que enfrentan estas disciplinas, con el objetivo de contribuir a un debate constructivo sobre su evolución y consolidación en el panorama educativo español.

Este análisis evidencia que el futuro de la asignatura “Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal” dependerá de la capacidad de las universidades para adaptarse a las demandas cambiantes del sector ambiental y forestal. La implementación de estrategias que incrementen las prácticas de campo, actualicen los contenidos y fomenten la colaboración académica será fundamental para mantener su relevancia en el contexto global. Además, una mayor alineación con las necesidades del mercado laboral y los objetivos de sostenibilidad podría fortalecer aún más su impacto educativo y profesional.

En un contexto de cambio global, es crucial que esta asignatura se adapte a los nuevos desafíos para continuar formando profesionales capaces de liderar proyectos de restauración hidrológico-forestal y gestión hídrica sostenible, aprovechando los recursos tecnológicos y enriqueciéndose de la multidisciplinariedad con relación a otros colectivos (Geólogos, Edafólogos, Meteorólogos, Climatólogos, Ecólogos, Biólogos, Ingenieros civiles, Ingenieros topógrafos...). La adopción de enfoques innovadores, el fortalecimiento de la interdisciplinariedad y la promoción de redes académicas colaborativas serán esenciales para superar los retos identificados y aprovechar las oportunidades emergentes.

6. Conclusiones



El análisis sobre la actualidad y el futuro de la enseñanza de la asignatura "Hidrología y Restauración Hidrológico-Forestal" en los centros universitarios españoles revela importantes hallazgos que reflejan tanto las fortalezas como las áreas de mejora de esta disciplina clave en la formación de ingenieros forestales y del medio natural. A partir de los resultados y la discusión, se pueden destacar las siguientes conclusiones:

- **Necesidad de la asignatura en el contexto profesional forestal y en el global de sostenibilidad**

La asignatura constituye un pilar fundamental para el ejercicio adecuado de la profesión forestal, así como en la formación en sostenibilidad y gestión de recursos naturales. Su enfoque en la conservación de suelos, manejo hídrico y restauración de cuencas la posiciona como un componente esencial en la educación forestal, especialmente en el contexto de los retos globales como el cambio climático y la desertificación.

- **Fortalezas existentes**

El contenido actual proporciona una base sólida en hidrología y restauración hidrológico-forestal aplicada a la protección, conservación y restauración del medio natural y del medio ambiente. Los estudiantes valoran las actividades prácticas como un elemento crucial de su formación, mientras que las competencias adquiridas permiten abordar problemas reales en la gestión ambiental.

- **Necesidades de actualización**

La evolución de las demandas sociales y laborales exige la incorporación de tecnologías avanzadas, como software de modelización hidrológica y herramientas de SIG. Además, la integración de temas emergentes como ecohidrología, silvicultura hidrológica, huella hídrica, secuestro de carbono y análisis de tendencias en series meteorológico-hidrológicas enriquecería significativamente el currículo.

- **Desafíos en los planes de estudio**

Las limitaciones en la carga lectiva y la falta de tiempo para prácticas de campo extensas representan barreras importantes para el desarrollo pleno de la asignatura. Asimismo, la reducción del peso de las asignaturas forestales en los currículos puede comprometer la profundidad de la formación técnica. Sería importante ofrecer complementos formativos en la optatividad.

- **Oportunidades para el fortalecimiento**

El interés creciente en enfoques basados en la naturaleza y la sostenibilidad global ofrece un marco ideal para reposicionar la asignatura como un componente clave en los planes de estudio, ya que en su campo se engloban las técnicas tradicionales de bioingeniería o estabilización biotécnica que convergen perfectamente con dicho interés. Además, las tecnologías emergentes y la posibilidad de establecer redes académicas colaborativas presentan oportunidades significativas para mejorar la enseñanza y la formación práctica.



- **Importancia de la colaboración académica**

El Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF puede contribuir como un punto y lugar de reflexión e intercambio de ideas para promover el avance armónico entre ciencia, tecnología y educación en el ámbito de la Hidrología Forestal y la Restauración HF.

7. Agradecimientos

Los autores desean expresar su más sincero agradecimiento al Grupo de Trabajo de Hidrología Forestal de la SECF (Sociedad Española de Ciencias Forestales) por su invaluable apoyo y contribuciones a esta investigación. Su experiencia y compromiso con el avance del conocimiento en hidrología forestal han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a todos los profesores de las asignaturas de hidrología forestal de los centros universitarios españoles que participaron en la realización del cuestionario. Sus aportaciones y experiencias han proporcionado una perspectiva esencial para el análisis de la enseñanza de esta disciplina y han enriquecido significativamente los resultados de este estudio.

8. Bibliografía

BENEDICT, M.; MCMAHON, E.; 2006. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Island Press.

BROOKS, K.; FFOLLIOTT, P.; MAGNER, J.; 2013. Hydrology and the Management of Watersheds. Wiley.

CERDÀ, A.; DOERR, S.; 2005. The influence of vegetation on soil hydrology under different climatic conditions. Earth Surf Process Landf 30 361–374.

LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F.; 1998. Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión. Tragsa-Tragsatec-Ministerio de Medio Ambiente-Mundi-Prensa. Madrid

Ministerio de Agricultura. 1901. Real Decreto de creación del Servicio Hidrológico Forestal de la Nación. Gaceta de Madrid, 160: 597- 961

MOLDEN, D.; 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. Earthscan.

OSTROM, E.; GARDNER, R.; WALKER, J.; 1994. Rules, Games, and Common-Pool Resources. Univ Mich Press.



PERRY, J.; 2007. Natural Connections: Perspectives in Community-Based Conservation. *J Environ Plan Manag* 50 215–231.

PETTS, G.; HEATHWAITE, A.; TRUDGILL, S.; 2006. Sustainable River Basin Management. Wiley.

HEWLETT, JOHN D. (1982). Principles of Forest Hydrology. The University of Georgia Press. Athens 183 p.

MCGUIRE, K.J.; LIKENS, G.E.; 2011. Historical Roots of Forest Hydrology and Biogeochemistry. Chapter 1. En: D.F. Levia et al. (eds.), *Forest Hydrology and Biogeochemistry: Synthesis of Past Research and Future Directions*, Ecological Studies 216, pp 3-26.

VANCLAY, J.K.; 2007. Educating Australian foresters for the 21st century. *International Forestry review*, 9(4), 884-891.

GREEN, C.C.; 2006. Forestry Education in the United States. *Issues in Science and Technology Librarianship*, 46, Spring 2006 Supplement. <http://www.istl.org/46-sup/article7.html>

GARCÍA RODRÍGUEZ, J.L.; 2002. La formación y la competencia del ingeniero de montes en hidrología. En: primer congreso profesional de los ingenieros de montes. Sesión 4ª: el ingeniero de montes y el medio ambiente, el desarrollo rural y la ordenación del territorio. Madrid 29 y 30 de noviembre 2002. http://www.ingenierosdemontes.org/congreso/pdf_files/Com4pdf/Com4_JoseLuisGarciaRodriguez_Hidrologia.pdf

MITECO (2022). Estrategia Forestal Española horizonte 2050 (EFE). Plan Forestal Español 2022-2032 (PFE)

MITECO (2024). Educación Ambiental para la Sostenibilidad en el Corazón de las Políticas Públicas. Recorrido Histórico, Buenas Prácticas y Recomendaciones para su Transversalización.

LÓPEZ, L.; GARCÍA, D.; BALANTA, V.; AGUNDEZ, A.; 2020. La Investigación en Educación Ambiental y Deforestación: Aportes para la Formación Ambiental Comunitaria para Evitar la Degradación de los Bosques. Universidad del Tolima, Colombia.

MITECO (s.f.). Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad 2021-2025.



LAIN, A.; 2024. ¿Cómo Funcionan las Soluciones Basadas en la Naturaleza? Ibersyd: <https://www.ibersyd.com/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-y-renaturalizacion-de-las-ciudades/>

MARTÍNEZ, D.; 2024. Innovaciones en Producción Forestal Sostenible. Idi-a.es: <https://idi-a.es/avances-tecnologicos-en-la-produccion-forestal-sostenible/>