



# LA INDUSTRIA DEL CÁÑAMO EN LOS PIRINEOS

## LA HISTORIA QUE NOS CUENTAN LOS SEDIMENTOS DEL LAGO DE MONTCORTÈS

Valentí Rull y Teresa Vegas-Vilarrúbia

### ■ EL CÁÑAMO, USOS Y PROCESAMIENTO

El cáñamo es una variedad de la especie *Cannabis sativa*, de la familia de las cannabáceas (Cannabaceae), una de las primeras plantas cultivadas que se conocen (Figura 1). Esta especie ha formado parte integral de la historia humana desde su domesticación, hace más de 12.000 años, por la gran diversidad de usos que poseen sus variedades. En el caso del cáñamo, la principal utilidad, históricamente hablando, ha sido la obtención de fibra para diversos usos, como la confección de ropa y ajuar doméstico, la fabricación de cuerdas de todo tipo y velamen para los barcos, y la elaboración de papel, materiales de construcción y complementos alimenticios, principalmente aceites (Rull, 2022).

La fibra ha sido, con diferencia, el producto del cáñamo más habitual y, para su obtención, se han utilizado varios métodos a lo largo de la historia. La idea principal es separar las fibras superficiales que están adheridas al tallo de la planta mediante unos polisacáridos (azúcares) conocidos como *pectinas* (Figura 2). Para



Figura 1. A la izquierda, cultivo de cáñamo en la región francesa de Bretaña. En la imagen superior, detalle de una madeja de fibra de cáñamo en bruto.

**«La principal utilidad del cáñamo, históricamente hablando, ha sido la obtención de fibra para diversos usos»**

llevar a cabo esta separación, pueden utilizarse métodos mecánicos, como la decorticación; métodos biológicos como la maceración –que degrada las pectinas por fermentación anaeróbica (generalmente con bacterias, pero también hongos)–, o métodos químicos que utilizan compuestos capaces de disolver las pectinas directamente, sin necesidad de fermentación. La fermentación, también conocida como *maceración* o *enriado*, puede realizarse de diversas maneras. Hoy en día, el enriado químico es muy frecuente, pero antiguamente se utilizaba el enriado con rocío, que necesita más de un mes para completarse, o por inmersión, que podía separar la fibra del tallo en una semana o dos.

Hoy en día, este método todavía se utiliza, pero en depósitos de agua construidos expresamente donde se introducen formulaciones específicas de microorganismos pectinolíticos (que degradan la pectina), preparadas exprofeso. Sin embargo, antiguamente se aprovechaban los microorganismos que ya vivían de forma natural en los cuerpos de agua seleccionados para la maceración. Estos fermentos no crecían en cualquier tipo de agua y preferían ciertas condiciones, sobre todo aguas neutras o ligeramente alcalinas (pH 7-8) y anóxicas, es decir, sin oxígeno disuelto.

El lago de Montcortès, en Cataluña, posee las características idóneas para la maceración del cáñamo y, de hecho, fue utilizado para ello de manera continuada durante cerca de cuatro siglos (Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella, Trapote et al., 2021; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella y Valero-Garcés, 2021; Rull y Vegas-Vilarrúbia, 2023).

### ■ EL LAGO, LOS SEDIMENTOS Y EL POLEN

El lago de Montcortès está situado en la comarca del Pallars Sobirà (Figura 3A y 3B), a unos 1.030 m de altitud. Se trata de un lago pequeño (500 m de longitud máxima) pero profundo (30 m), de origen kárstico, es decir, formado por el colapso de cavidades internas desarrolladas en rocas calizas por la disolución causada por aguas subterráneas. Además, en Montcortès, las aguas más profundas, lo que llamamos *hipolimnion*, están aisladas del resto de manera casi permanente y son anóxicas (Vegas-Vilarrúbia et al., 2018).



Wikimedia

Figura 2. Separación de la fibra de cáñamo. **A)** Maceración en aguas naturales en Hungría, a mediados del siglo XIX (Theodor von Hörmann, *Lavanderas de cáñamo cerca de Gödöllő*, 1884. Óleo sobre madera, 49 x 26 cm). **B)** Separación de la fibra de cáñamo del tallo.

Lo más característico del lago de Montcortès son sus sedimentos. Los paleoecólogos, que nos dedicamos a estudiar la ecología del pasado, estamos acostumbrados a «leer» la historia ecológica en los sedimentos de los lagos, que contienen un registro ordenado en el tiempo (el más antiguo abajo y el más reciente arriba) de evidencias que nos permiten reconstruir la evolución ecológica de cada lago y su cuenca durante siglos o milenios. En el caso de Montcortès, los sedimentos tienen como mínimo 6 m de profundidad y se han ido acumulando durante los últimos 3.000 años.

Pero lo más especial de Montcortès son unas laminaciones, reconocibles a simple vista (Figura 3C), donde las capas representan a las estaciones de cada año y forman un registro continuo e ininterrumpido. Este es uno de los pocos registros de estas características que se conoce en toda la región mediterránea y el más completo y representativo del sector occidental (Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella, Trapote et al., 2021; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella y Valero-Garcés, 2021).

Sin embargo, ¿cómo lo hacemos para leer la historia ecológica en sedimentos como estos? El primer paso es lo que llamamos *sondeo*, que es la obtención de un testigo, o sea, un cilindro vertical de sedimentos (Figura 4).

Los análisis que se realizan son variados. En nuestro caso, lo que nos interesa es el cáñamo, que en los sedimentos de Montcortès está representado por su polen (Figura 5). El polen de esta planta llega al lago mediante el viento y se deposita en la superficie del agua, donde se hidrata y se va hundiendo, hasta que queda incorporado a los sedimentos del fondo. Esto es habitual para el polen de muchas plantas, por lo general, pero en el caso del cáñamo puede haber una fuente adicional de polen sedimentario debido a la maceración.

Tras numerosos estudios en lagos europeos que alguna vez han sido utilizados para enriar cáñamo, se

### «Para separar las fibras del tallo de la planta se pueden utilizar métodos mecánicos, biológicos –como la maceración– o químicos»

ha llegado a establecer que la proporción de polen de esta planta en el sedimento, respecto al polen de otras plantas, suele estar sobre el 15 %-25 %. En cambio, si la única fuente de polen es el transporte por el viento desde los cultivos de cáñamo de la zona, el porcentaje no suele pasar del 10 %. Nuestros propios estudios nos han permitido situar este límite en el 20 % para Montcortès, de modo que, cuando el polen de cáñamo sedimentado supera este límite, podemos deducir con certeza que el lago se utilizó para macerar cáñamo en el tiempo que los sedimentos se depositaron (Rull et al., 2022). ¿Cómo conocemos esta edad? En el caso de este lago, donde los sedimentos presentan las laminaciones antes descritas (Figura 3C), la datación es mucho más precisa que si se usa el método radiométrico tradicional del carbono 14, ya que «solo» hay que contar las capas estacionales desde la más superficial (que corresponde al año y la estación del sondeo) hacia abajo para conocer con exactitud la edad de cada una.

Así pues, para obtener un registro continuo del polen de cáñamo a lo largo de la historia, se debe recoger una cantidad importante de muestras (en nuestro caso, unas 200), datarlas según su posición en la secuencia laminada y someterlas a un tratamiento químico que concentra el polen, con el objetivo de analizarlas en el microscopio. Este proceso es conocido como *análisis de polen* y permite obtener un registro de la variación de los porcentajes de polen de cáñamo a lo largo del tiempo, como el que se representa en la Figura 5.



Valenti Rull

## ■ LA EDAD MEDIA

Los primeros cultivadores de cáñamo alrededor de Montcortès aparecieron a principios de Edad Media, ya que el polen de cáñamo en el lago aumenta de manera importante a partir del año 600 (Figura 5). Esto significa que esta fecha representa la introducción del cultivo de cáñamo en la región. Sin embargo, el dominio musulmán y carolingio (711-872) coincide con una disminución destacada del polen. Así pues, en principio, y a falta de documentos históricos que lo confirmen, podemos relacionar la introducción de este cultivo en el Pallars con la ocupación visigoda y su posterior declive con la presencia musulmana y carolingia.

El cultivo de cáñamo volvió hacia mediados del siglo IX. Al principio de este período, prosperó bastante,

coincidiendo con la implantación del régimen feudal, hasta llegar a un máximo hacia mediados del siglo X (Figura 6). El establecimiento del feudalismo significó el fin de la economía de subsistencia a pequeña escala, basada en prácticas agrícolas y ganaderas itinerantes donde la tala y quema de bosques era habitual, para dar paso a un uso de la tierra más extensivo y estable.

Después de un mínimo en la transición entre los siglos XI y XII, la actividad del cáñamo resurgió y llegó a un máximo a finales del siglo XII. Por el momento, no podemos asociar esta tendencia a ningún acontecimiento histórico significativo que pueda proporcionarnos pistas sobre las posibles causas. Por último, este cultivo volvió a disminuir a principios del siglo XIII y ya no se recuperó de nuevo en este periodo. El final de la Edad Media estuvo marcado por la epidemia de la peste negra (1348), que significó el principio del fin del sistema feudal, el cual, por diversas causas de carácter tanto socioeconómico como ambiental, colapsó durante la llamada *crisis medieval final* (1350-1487).

En resumen, los niveles de polen de cáñamo durante la Edad Media están caracterizados por altibajos sucesivos, generalmente por debajo del límite de enriado, casi siempre dentro de la zona que indica cultivo local o regional. Con los datos que tenemos, podemos deducir que el lago no se utilizaba para enriar cáñamo y el cultivo de esta planta, cuando se realizaba, debía servir para cubrir las necesidades domésticas de tejido, cordaje y otros similares, sin ser una actividad importante en el ámbito regional. Quizá por eso los relatos históricos no lo mencionan.

## ■ LA EDAD MODERNA

En el Pallars, este período comenzó cuando el condado fue conquistado (1488) por la recién creada Corona de Castilla y Aragón. Esto ocurrió solo cuatro años antes de la llegada de Colón a América (1492), un hecho de gran importancia en nuestro contexto, ya que, a partir de ese momento, el Imperio español empezó a expandirse en todo el mundo gracias a su flota, la Real Armada Española, que era la principal consumidora de cáñamo a gran escala para fabricar velas y cuerdas. La curva de polen aumenta de forma repentina a mediados del siglo XVI, al principio de la expansión imperial, y se sitúa por encima del límite de maceración, situación que se mantiene hasta finales del siglo XIX (Figura 7).

Como ya hemos dicho antes, la maceración del cáñamo en tiempos históricos la llevaban a cabo las bacterias pectinolíticas preexistentes en aguas adecuadas para su crecimiento. Estas bacterias son consumidoras de pectinas y, por tanto, el enriado de cáñamo es para ellos una fuente de nutrientes que hace aumentar sus poblaciones hasta convertirse en dominantes en la



Natarij/Wikimedia



Figura 3. **A)** Mapa de los Pirineos con la localización del lago de Montcortès (LM). **B)** El lago de Montcortès en otoño de 2017. **C)** Corte longitudinal de una columna de sedimentos laminados de Montcortès.

**«El lago de Montcortès, en Cataluña, posee las características idóneas para la maceración del cáñamo y, de hecho, fue utilizado para este fin durante cerca de cuatro siglos»**



Valentí Rull

Figura 4. Sondeo del lago de Montcortès llevado a cabo en abril de 2004. **A)** Vista general de la plataforma de sondeo. **B)** Posicionamiento de la sonda en la plataforma antes de liberarla, por gravedad, hacia los sedimentos del fondo del lago. **C)** Lastrado de la sonda para conseguir una penetración máxima en los sedimentos. **D)** La sonda, una vez recuperada, con el testigo en su interior. **E)** Extracción del testigo con el revestimiento de plástico. **F)** El testigo, una vez seccionado para su transporte al laboratorio.

**«Los sedimentos contienen un registro ordenado en el tiempo de evidencias que permiten reconstruir la evolución ecológica de cada lago y su cuenca durante siglos o milenios»**

flora bacteriana de los cuerpos de agua correspondientes. Para comprobar si esto ocurría en el lago, analizamos el material genético que identifica a estas bacterias (en este caso, el ARN o ácido ribonucleico) y comprobamos que, efectivamente, estos microorganismos aumentaban bruscamente cuando el polen de cáñamo superaba el 20% y ya no volvían a disminuir hasta principios del siglo xx, cuando este polen volvía a disminuir por debajo de ese límite (Figura 7).

Pero volvamos a la Armada Real. Los valores de polen de cáñamo estaban en las inmediaciones del 20%-30% hasta principios del siglo xviii, cuando aumentan significativamente hasta el 40%-50%, coincidiendo con el decreto real que obligaba a cultivar cáñamo en todo el país, en los terrenos adecuados para este fin, y vender

toda la producción a la Corona para satisfacer las necesidades de la flota naval (Rull y Vegas-Vilarrúbia, 2014). Esto también coincide con un notable incremento del ARN de las bacterias pectinolíticas de los sedimentos, que confirma el aumento correspondiente de las actividades de maceración. Este auge en la industria del cáñamo también coincidió con una época de prosperidad económica iniciada en 1750-1775 y caracterizada por la intensificación del comercio con América.

■ LA EDAD CONTEMPORÁNEA

La Armada Real no se desmanteló hasta ya iniciada la Edad Contemporánea, que comenzó con la Revolución Francesa (1789) y la posterior ocupación de España por el ejército de ese país durante cinco años (1808-1813), bajo las órdenes de Napoleón. Si hacemos caso a la abundancia de las bacterias de maceración, estas actividades continuaron hasta principios del siglo xx, pero el polen de cáñamo empieza a disminuir antes, a finales del siglo xix (Figura 7). Esto nos indica que el protagonista del enriado ya no era el cáñamo y nos hace pensar que quizás lo que se maceraba era lino, que sabemos que se empezó a utilizar más intensamente a partir

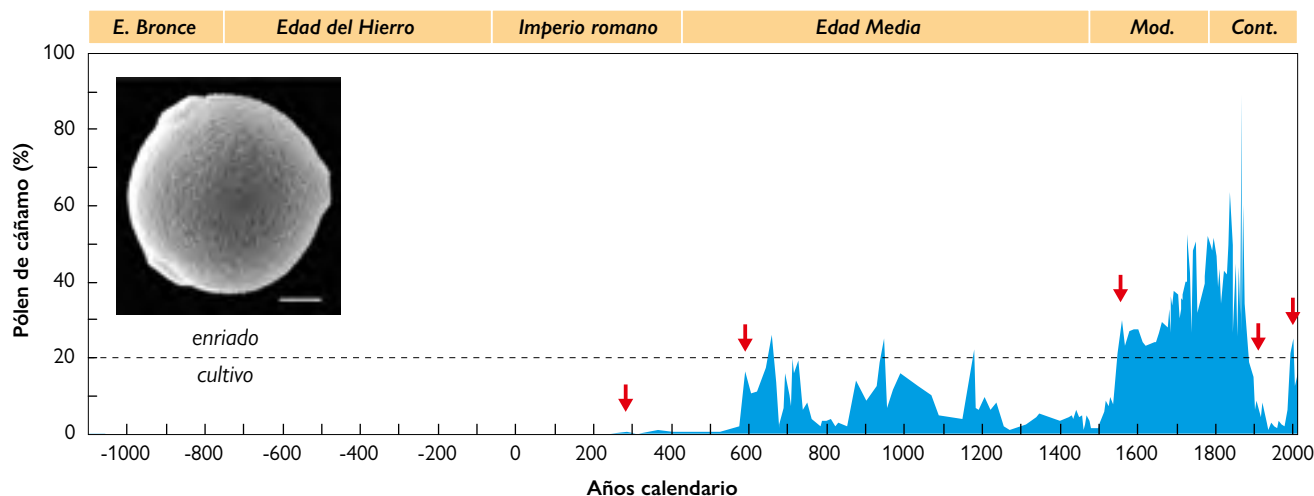


Figura 5. Polen de cáñamo (escala: 5 micras) y sus variaciones en los sedimentos del lago de Montcortès a lo largo de los últimos 3.000 años (Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella, Trapote et al., 2021; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella y Valero-Garcés, 2021). Las flechas rojas resaltan los acontecimientos de aparición, aumento y declive a lo largo del tiempo (en la parte superior, en naranja, «Mod.» hace referencia a la Edad Moderna y «Cont.» a la Edad Contemporánea).

de 1860 como suplidor de la fibra. Por aquel entonces, la demanda de fibra por parte de la industria naval ya había disminuido mucho gracias a la invención de la máquina de vapor, que empezó a ser importante en la propulsión naval a gran escala a mediados del siglo XIX (Rull et al., 2022).

En el lago de Montcortès, el enriado, tanto de cáñamo como de cualquier otra planta, se acabó a principios del siglo XX, como nos indica el descenso del ARN de las bacterias pectinolíticas hasta valores similares a los de antes de la expansión imperial (Figura 7). Esta situación se mantuvo durante casi todo el siglo XX y coincidió con la Revolución Industrial, cuando el Pallars perdió aproximadamente el 60% de su población, que emigró a ciudades industrializadas como Barcelona y sus inmediaciones. En ese momento, la principal fuente de fibra en el país era el algodón, que se importaba de América y Oriente Próximo, y los materiales sintéticos. El cultivo y la maceración de cáñamo, como proveedor de fibra, fueron prácticamente abandonados.

## ■ EL SIGLO XX

A partir de la década de los ochenta, este pólen comienza a aumentar de nuevo hasta valores similares a los de la Edad Media, sin que las bacterias pectinolíticas hagan lo mismo. Esto nos indica que no se enriaba cáñamo y, por tanto, el pólen de esta planta debía de llegar al lago transportado por el viento desde cultivos locales o regionales.

**«En el lago de Montcortès, el enriado, tanto de cáñamo como de cualquier otra planta, acabó a principios del siglo XX»**

Tras el abandono masivo del campo por la ciudad y el fin de la utilización del cáñamo como productor de fibra, en la década de los setenta hubo un interés renovado por esta planta, ahora como materia prima (pulpa) para la producción de papel. Esto conllevó dos consecuencias importantes. Por un lado, la producción de cáñamo, que hasta entonces estaba centrada en áreas mediterráneas de regadío como el sur de la Comunidad Valenciana (sobre todo Alicante), se trasladó al sur de los Pirineos, donde llueve más y no hace falta regar. Por otra parte, la Unión Europea empezó a conceder subvenciones para el cultivo de cáñamo, lo cual hizo crecer la producción de forma significativa. En poco más de una década, las cosechas aumentaron de menos de 500 toneladas a más de 8.000. Todo esto explicaría el aumento de pólen de cáñamo en los sedimentos del lago a partir de 1980.

No podemos dejar de lado la posible contribución de cultivos ilegales de marihuana en la región, pero, de momento, no tenemos información al respecto. Por lo que sabemos hasta ahora, en general, la península ibérica ha pasado de ser lugar de paso del hachís que se produce en el norte de África a convertirse en un sitio de producción de esta droga, sobre todo en pequeños cultivos clandestinos. Sin embargo, no sabemos cómo esta tendencia puede haberse manifestado en la región de Montcortès. Actualmente, el cultivo de cáñamo en el sur de los Pirineos para producir papel ya se ha abandonado, pero su pólen sigue llegando al lago en cantidades superiores al 10%. Por tanto, la posibilidad de cultivos clandestinos en la zona no se puede descartar.

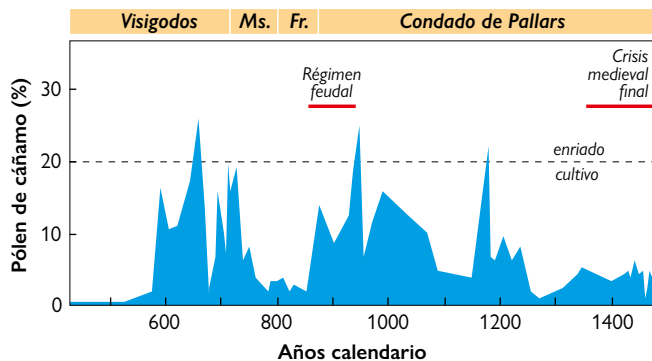


Figura 6. Evolución del polen de cáñamo en los sedimentos del lago de Montcortès durante la Edad Media (en la parte superior, en naranja, «Ms.» hace referencia al Imperio musulmán y «Fr.» al Imperio franco) (Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella, Trapote et al., 2021; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella y Valero-Garcés, 2021).

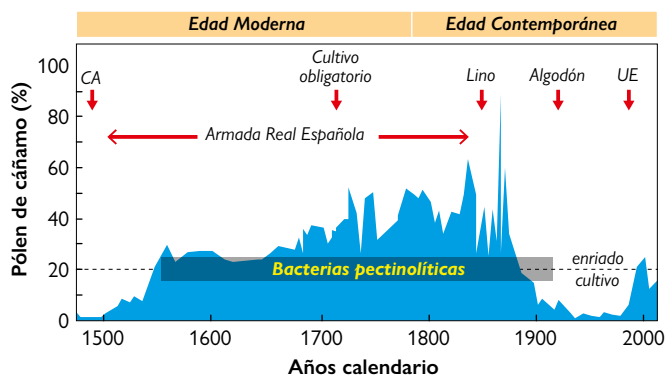


Figura 7. Evolución de los niveles de polen de cáñamo durante las edades moderna y contemporánea en los sedimentos del lago de Montcortès (Trapote et al., 2018; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella, Trapote et al., 2021; Rull, Vegas-Vilarrúbia, Corella y Valero-Garcés, 2021). La banda gris transparente indica el aumento de bacterias pectinolíticas autóctonas, documentado mediante su huella genética (con el análisis de ARN que identifica a estas bacterias) (Rull et al., 2022). En la línea superior del interior del gráfico, «CA» corresponde a la llegada de Colón a América y «UE», al principio de las subvenciones europeas al cultivo de cáñamo en el sur de los Pirineos.

## ■ LO QUE QUEDA POR HACER

Como en cualquier otra investigación, ahora tenemos más preguntas que al principio, pero las incógnitas que se nos plantean son más concretas y están basadas en evidencias firmes. Algunas de las tareas pendientes sobre las que debería trabajarse son: a) la falta de documentos históricos específicos sobre el cultivo y la maceración del cáñamo en Montcortès; b) la posibilidad de que las bacterias que degradan la pectina halladas a finales del siglo XIX, cuando el polen de cáñamo indica que esta planta ya no se maceraba en Montcortès, correspondan a una fase tardía de maceración de lino en el lago; c) la posible contribución de cultivos clandestinos de cannabis de ámbito local o regional al polen

sedimentado durante las últimas décadas, y d) el carácter local o regional de los incidentes y las tendencias del cultivo y enriado de cáñamo en la península ibérica (Rull et al., 2023).

La forma más adecuada para afrontar estas incógnitas debe ser, necesariamente, desde una perspectiva multidisciplinar, con la colaboración de personas expertas en diferentes áreas de conocimiento, sobre todo la arqueología y la historia. También sería muy interesante contar con la participación de los habitantes de las comarcas del Pallars que todavía no hayan colaborado con el proyecto. Este artículo quiere despertar el interés de aquellos que no estén familiarizados con el tema y reforzar el de aquellos que nos han acompañado hasta ahora. 🌱

## REFERENCIAS

- Rull, V. (2022). Origin, early expansion, domestication and anthropogenic diffusion of *Cannabis*, with emphasis on Europe and the Iberian Peninsula. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 55, 125670. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2022.125670>
- Rull, V., Burjachs, F., Carrión, J. S., Ejarque, A., Fernández, S., López-Sáez, J. A., Luemo-Lautenschlaeger, R., Ochando, J., Pérez-Díaz, S., Revelles, J., Riera, S., & Rodríguez, S. (2023). Historical biogeography of *Cannabis* in the Iberian Peninsula: A probabilistic approach using palynological evidence. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 58, 125704. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2022.125704>
- Rull, V., Sacristán-Soriano, O., Sánchez-Melsió, A., Borrego, C. M., & Vegas-Vilarrúbia, T. (2022). Bacterial phylogenetic markers in lake sediments provide direct evidence for historical hemp retting. *Quaternary Science Reviews*, 295, 107803. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107803>
- Rull, V., & Vegas-Vilarrúbia, T. (2014). Preliminary report on a mid-19th century *Cannabis* pollen peak in NE Spain: Historical context and potential chronological significance. *The Holocene*, 24(10), 1378–1383. <https://doi.org/10.1177/0959683614540964>
- Rull, V., & Vegas-Vilarrúbia, T. (2023). A recent *Cannabis* pollen increase on the Iberian Pyrenees. *Science of the Total Environment*, 886, 163947. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163947>
- Rull, V., Vegas-Vilarrúbia, T., Corella, J. P., Trapote, M. C., Montoya, E., & Valero-Garcés, B. (2021). A unique Pyrenean verved record provides a detailed reconstruction of Mediterranean vegetation and land-use dynamics over the last three millennia. *Quaternary Science Reviews*, 268, 107128. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2021.107128>
- Rull, V., Vegas-Vilarrúbia, T., Corella, J. P., & Valero-Garcés, B. (2021). Bronze Age to Medieval vegetation dynamics and landscape anthropization in the southern-central Pyrenees. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 571, 110392. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2021.110392>
- Trapote, M. C., Rull, V., Giralt, S., Corella, J. P., Montoya, E., & Vegas-Vilarrúbia, T. (2018). High-resolution (sub-decadal) pollen analysis of varved sediments from Lake Montcortès (southern Pyrenean flank): A fine-tuned record of landscape dynamics and human impact during the last 500 years. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 259, 207–222. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2018.10.002>
- Vegas-Vilarrúbia, T., Corella, J. P., Pérez-Zanón, N., Buchaca, T., Trapote, M. C., López, P., Sigró, J., & Rull, V. (2018). Historical shifts in oxygenation regime as recorded in the laminated sediments of Lake Montcortès (Central Pyrenees) support hypoxia as a continental-scale phenomenon. *Science of the Total Environment*, 612, 1577–1592. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.148>

**VALENTÍ RULL.** Investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y del Instituto Catalán de Paleontología Miquel Crusafont (Universitat Autònoma de Barcelona).

**TERESA VEGAS-VILARRÚBIA.** Investigadora del Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales de la Universitat de Barcelona.