



Protocolo de germinación de

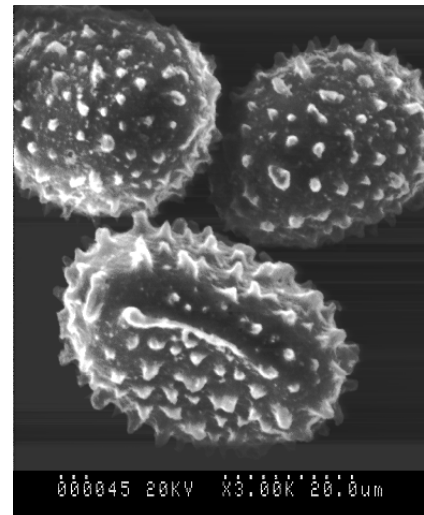
Thelypteris palustris Schott (THELYPTERIDACEAE)

y cultivo de planta adulta.

El conocimiento de métodos para la propagación de los helechos, especialmente los acuáticos, hoy en día en el que el cambio climático, y en general el impacto que el ser humano tiene en los hábitats naturales, es un paso necesario para su conservación.

Autores: Ana M. Ibars & Elena Estrelles

Jardí Botànic de la Universitat de València, Quart 80,
46008 Valencia, España



Detalle de la espora de *Thelypteris palustris* con microscopia electrónica de barrido a 3000 aumentos. Se puede observar la lesura y la ornamentación de la cubierta.

Thelypteris palustris

Este helecho tiene una distribución muy dispersa en la península ibérica, dado que es una planta adaptada a un ambiente muy específico; depresiones poco profundas donde se remansa el agua, quedando el terreno más o menos encharcado.

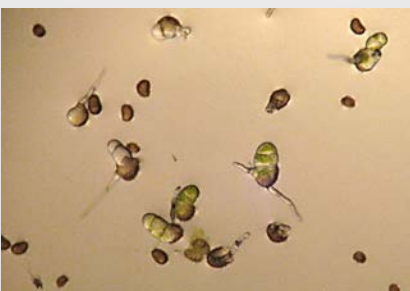
En la Comunidad Valenciana está incluido en el anexo I del Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (Orden 6/2013 de 25 de marzo), en la categoría “En Peligro de Extinción”.



Desarrollo de los gametófitos de *T. palustris* a 15 °C un mes después de la siembra.



Desarrollo de los gametófitos de *T. palustris* a 30 °C un mes después de la siembra.



Desarrollo de los gametófitos de *T. palustris* a 35 °C un mes después de la siembra.

Esta planta es un helecho de porte medio, muy esbelto, con hojas erguidas y flexuosas, de color verde claro que pueden alcanzar hasta 1m de altura. En [Flora Iberica](#) (Castroviejo, 1986) se describe con detalles el aspecto morfológico de la planta y su distribución en España. Se puede consultar información adicional sobre las poblaciones valencianas en el [Banco de Datos de Biodiversidad](#) de la Generalitat Valenciana.

T. palustris habita en lugares húmedos, remansos de agua cerca de manantiales o bordes de cursos de agua tranquilos. Precisamente es por su hábitat característico que se le da comúnmente el nombre de helecho de los pantanos.



Detalle de los soros de este helecho. Derecha: esporangios oscuros en el momento óptimo para su recolección. Los indusios todavía no están secos y los esporangios están cerrados y llenos de esporas maduras, preparadas para ser dispersadas. Izquierda: esporangios de color marrón que ya han liberado las esporas, están vacíos, y los indusios secos. Es un poco tarde para la recolección, aunque puede quedar alguna espора, éstas serán escasas y con mayor riesgo de contaminación.

En su hábitat natural, o cultivado en condiciones adecuadas, produce grandes cantidades de esporas, por ello su obtención siguiendo las pautas generales indicadas en el protocolo de propagación de helechos (Ibars & Estrelles, 2015) es sencillo si el momento elegido para la recolección es el adecuado.

Las esporas de esta especie son monoletas, de forma elipsoidal y, de color marrón oscuro. La época adecuada para la recolección de las mismas es a finales de verano, siempre dependiendo de las condiciones climáticas del año.



Detalle de la fronde recolectada, tras 5 días de prensado ligero en ambiente seco, sobre un folio satinado blanco. Los esporangios están totalmente abiertos y las esporas se han liberado sobre el papel. Ya están preparadas para recoger y sembrar.

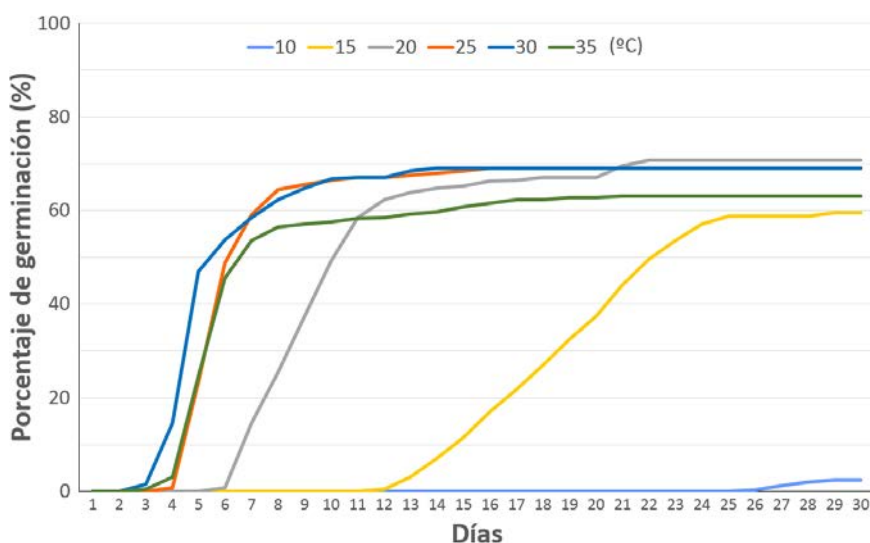
Esta ficha aporta datos relevantes sobre la germinación de sus esporas, el cultivo de gametofitos y la obtención de esporofitos. Se ha realizado el estudio con esporas de plantas procedentes de la población de Benimodo, a orillas del riu Verd, en el límite del término municipal de Massalavés. En el Banco de Germoplasma de Flora Silvestre Valenciana, sito en el Jardí Botànic de la Universitat de València, se mantienen conservadas a largo plazo esporas de las localidades valencianas de esta especie.

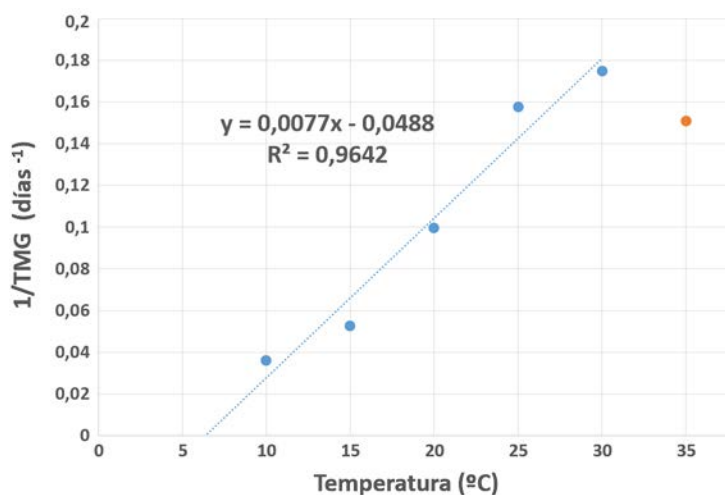
El estudio germinativo se ha realizado sobre un medio mineral nutritivo en base de agar 1% (Dyer 1979) durante un periodo de 30 días. El desarrollo de los gametofitos se ha ensayado sobre un sustrato de turba negra y arena (5:1) en envases de plástico con tapa hermética de 5 cm de diámetro. Todo el estudio se ha realizado con un fotoperiodo 12/12h con intensidad de luz de ($100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). El cultivo de los esporofitos se ha realizado primero en alvéolos, que se recortan en grupos de cuatro y se incuban dentro de envases cuadrados Sterivent (Duchefa), y posteriormente, cuando el desarrollo de las plantas lo requería, en macetas de 9 cm dentro de envases redondos de plástico OS140BOX (Duchefa).

Muestra	Condiciones	Porcentaje	t_i (días)	TMG (días)	t_{max} (días)
51B2010	10°C, 12/12h	2.5±0.6 c	27	-	-
51B2010	15°C, 12/12h	59.5±1.3 b	13	19.0±0.4 c	26
51B2010	20°C, 12/12h	70.8±1.9 a	6	10.1±0.4 b	20
51B2010	25°C, 12/12h	69.0±3.6 a	4	6.3±0.5 a	13
51B2010	30°C, 12/12h	69.0±1.4 a	3	5.7±0.3 a	11
51B2010	35°C, 12/12h	63.0±3.9 b	4	6.6±1.0 a	18

Resultados de las pruebas de germinación. t_i = tiempo de inicio de la germinación; t_{max} = tiempo en el que se alcanza el máximo de germinación; TMG = tiempo medio de germinación. Las letras en los porcentajes y TMG indican subgrupos homogéneos (test Tuckey).

Los resultados obtenidos muestran que esta especie alcanza porcentajes altos en un rango de temperaturas desde 20 a 30°C, aunque atendiendo a la velocidad de germinación se observa una preferencia por las temperaturas altas, siendo pues 30°C la temperatura óptima. Esto se entiende si tenemos en cuenta que en el hábitat propio de *T. palustris* no sufre ningún tipo de estrés hídrico en la época de altas temperaturas, como ocurre en otro tipo de hábitats en la región mediterránea.





Representación de la inversa del tiempo medio de germinación frente a la temperatura para el cálculo de la temperatura base y tiempo térmico para esta muestra.

La germinación de esta especie es bastante rápida, en condiciones óptimas se inicia en 3 días y se alcanza el máximo en 11 días. El análisis del tiempo térmico no proporciona un valor de 129,9 °C días, lo que indica una respuesta germinativa rápida frente al aumento de temperatura. La temperatura es un factor limitante de control para esta especie en esta fase de su desarrollo. La temperatura teórica a la que ya no puede haber germinación, la temperatura base, es de 6.3 °C.

El cultivo de esta planta es sencillo y rápido siguiendo el protocolo de cultivo general de helechos. En tres meses se pueden tener esporofitos jóvenes, que repicados a macetas crecen rápidamente y alcanzan su tamaño adulto en seis a nueve meses dependiendo de las condiciones ambientales. Se recomienda mantener las macetas encharcadas en bandejas con 1 ó 2 cm de agua de manera constante.

Hay que tener en cuenta que durante el invierno las frondes de estas plantas se secan, y la planta aparentemente desaparece, quedando los rizomas enterrados en reposo, hasta que al final de invierno o principio de la primavera, en cuanto las temperaturas suben (media por encima de 12-13 °C) aparecen nuevas frondes.

Thelypteris palustris
cultivado en el Jardín
Botánico de la
Universidad de Valencia.



- Recolectar frondes limpias, con esporangios maduros (Agosto-Septiembre).

- Prensar las frondes sobre papel satinado en un ambiente seco para que se abran los esporangios, y recoger las esporas en un vial, preferentemente de cristal.

- Sembrar sobre sustrato en base de turba a temperaturas altas (óptima 30 °C) en algún envase que mantenga bien la humedad. Mantener con suficiente luz, pero nunca directamente expuesto a la luz del sol.

- La germinación en condiciones óptimas se completa en menos de dos semanas.

- Al mes desde la siembra, si todo ha ido bien, se observará un césped verde de gametofitos sobre el sustrato.

- Si la densidad es excesiva se recomienda repicar pequeñas porciones sobre un nuevo sustrato de manera que las pequeñas plantas dispongan de espacio suficiente para continuar su desarrollo.

- Se recomienda utilizar un spray para el riego, con la finalidad de favorecer la fecundación y aparición de esporofitos, que pueden tardar un par de meses más.

- Cuando los esporofitos alcancen la tapa del envase se debe repicar a alveolo o maceta. Como término medio se puede programar el repicado de los esporofitos jóvenes para su cultivo a los cuatro a seis meses después de la siembra.

- Cuando las plántulas retomen su crecimiento tras el trasplante, conviene esperar un par de semanas, y después se pueden aclimatar gradualmente al ambiente exterior.

- Se recomienda mantener el sustrato ligeramente encharcado para el cultivo de la planta adulta.

Anteridio- Órgano reproductor masculino.

Arquegonio- Órgano reproductor femenino.

Dehiscencia- es el momento de la apertura espontánea de una estructura vegetal ya madura.

Esporangio- Órgano productor de esporas.

Esporófito- En las plantas que presentan alternancia de generaciones, fase del ciclo generalmente diploide que produce esporas haploides.

Fecundación- Fusión de las células reproductoras sexuales (gametos).

Fronde- En general significa hoja, pero más particularmente se utiliza para referirse a las hojas de los helechos.

Gameto- Célula reproductora sexual.

Gametófito- En las plantas que presentan alternancia de generaciones, plántula haploide y generalmente microscópica que genera los órganos reproductores: anteridios y arquegonios. También llamado prótalo.

Gametangio- Órganos reproductores donde se formarán los gametos. Según el sexo se denominan específicamente anteridios y arquegonios.

Hábitat- Lugar en el que vive un ser vivo, en nuestro caso las plantas, considerando todo el conjunto de factores ecológicos que le afectan.

Indusio- Órgano de origen epidérmico de morfología variable, con una o varias capas de células, que protege a los esporangios de los helechos.

Prótalo- Gametófito masculino y/o femenino de los pteridófitos.

Rizoma- Tallo horizontal subterráneo. La mayoría de los helechos mediterráneos presentan este tipo de tallo.

Soro- En los helechos, conjunto de esporangios que se desarrollan y se encuentran reunidos en grupos, protegidos o no por el indusio.



Fronde con soros en el envés con los esporangios cargados de esporas maduras en el momento previo a la dehiscencia.

Agradecimientos

Este trabajo se ha cofinanciado por la Generalitat Valenciana (Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Servicio de Biodiversidad) y la Universitat de València.

Referencias bibliográficas

- Castroviejo S. 1986. *Thelypteris* Schmidel. In: Castroviejo & al. (Eds.) Flora Ibérica vol. 1. CSIC. Madrid, pp. 85 - 86.
- Dyer AF. 1979. The culture of fern gametophytes for experimental investigation. In: Dyer AF (Ed.) The experimental biology of ferns. Academic Press. London, pp. 253 - 305.
- Ibars AM & Estrelles E. 2015. Protocolo de propagación de helechos. Botanic asPPECTS 1.1: 1 - 5.

A efectos bibliográficos, se sugiere citar este documento como:

Ibars AM & Estrelles E. 2015. Germinación de las esporas de *Thelypteris palustris* Schott (THELYPTERIDACEAE), y cultivo de planta adulta. Botanic asPPECTS 1.4: 17 - 21.