

# GERMINACIÓN DE DIEZ LEGUMINOSAS SILVESTRES DE ZONAS SEMIÁRIDAS

M.E. Merlo Calvente  
M. Alemán Ochotorena  
M.M. Márquez Madrid

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Almería es un territorio poblado desde antiguo y con un aspecto estepario en casi 2/3 de su superficie que contrasta con las áreas montañosas de Gádor, S<sup>a</sup> Nevada, Los Filabres y S<sup>a</sup> de María. Este mosaico hace gala de una riqueza y originalidad florística incomparable, acrecentada por sus innegables relaciones con el norte de África.

Este conjunto florístico representa un patrimonio natural irrenunciable pero, en muchos aspectos, poco conocido lo que dificulta gravemente su conservación.

Alentados por los esfuerzos internacionales de la UICN, muchos botánicos españoles trabajan en este tema (BARRENO & col., 1984; CATALÁN, 1991). Sin embargo, la provincia de Almería se ha encontrado durante mucho tiempo lo suficientemente alejada de los principales núcleos de investigación como para que el esfuerzo llegue en oleadas dispersas (CASTROVIEJO & col., 1986-1990; LÓPEZ, 1982; SAGREDO, 1987).

Por ello, nuestro principal propósito con este trabajo es contribuir a salvaguardar esta riqueza. Dos son las estrategias posibles, que deben además emplearse de forma combinada: la conservación en su propio ambiente natural (protección «in situ») y el almacenamiento de su germoplasma (protección «ex situ»).

En el primer caso, los Espacios Naturales Protegidos son la mejor alternativa, además de una legislación conservacionista (como por ejemplo, listas de especies protegidas) (BOJA, Decreto 104/1994).

En el segundo caso, el almacenamiento de semillas, junto a otras técnicas de propagación, constituyen un seguro para la supervivencia de estos táxones. Para que tenga lugar la germinación, se requiere un gran número de condicionantes (adecuada disponibilidad de agua, temperatura óptima, determinada composición gaseosa de la atmósfera, la luz para ciertas semillas, etc.) que dependen de la especie y la variedad, y están determinados tanto por las condiciones que prevalecían en el momento de formación de las semillas, como por los factores hereditarios. En muchos casos se ha podido encontrar una correlación entre los requerimientos

ambientales de las semillas para que puedan germinar, y las condiciones ecológicas del hábitat de la planta madre (BEWLEY & BLACK, 1982; INSPV, 1985; FENNER, 1985).

El comportamiento germinativo de las semillas se estudia en el laboratorio tratando de emular lo que ocurre en la naturaleza para posteriormente utilizar los resultados obtenidos con distintos fines como es el caso de la propagación de especies silvestres de interés, bien para su conservación o para su explotación como plantas ornamentales, para repoblaciones, etc. (AYERS, 1951; BESNIER, 1988.; RIVERA & OBÓN, 1991).

En este trabajo, se han seleccionado especies de la familia *Leguminosae* ya que, debido a que presentan cubiertas duras que inducen dormición, son bastante difíciles de propagar. Además, se trata de especies endémicas o raras que han sido poco estudiadas, sobre todo, en este sentido (BARRENO, 1984; PEÑAS & col., 1990).

Las especies objeto de nuestro estudio son:

- *Astragalus alopecuroides* L. subsp. *grosii* (Pau)Fdez. Casas: Se trata de un endemismo murciano-almeriense que aparece sobre sustratos margoso-yesíferos de los pisos termo y mesomediterráneo. En el sector Almeriense forma parte de un matorral gipsícola en la Sierra de Cabrera, de distinta composición florística a los del resto de la provincia.
- *Astragalus edulis* Durieu ex Bunge: Destaca por su importancia corológica, ya que se trata de una disyunción del sureste ibérico y el norte de África. En la Península Ibérica su distribución se limita a puntos muy concretos de la provincia de Almería: Cabo de Gata, Campos de Tabernas y base de la sierra de Filabres.  
Se encuentra desde los 400 a los 1000 m. de altitud, aunque su óptimo lo presenta en los pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneo inferior, entre los 600 y los 800 m, siempre bajo ombroclima semiárido. Forma parte de pastizales anuales moderadamente nitrificados, situados entre matorrales, normalmente albaidares, o en terrenos roturados para cultivos que han sido abandonados hace tiempo. PEÑAS & col. (1990) la consideran como VULNERABLE según las categorías de la U.I.C.N., ya que en nuestra provincia, única localidad ibérica, se cita como muy rara.
- *Astragalus longidentatus* Chater: Endémica de España, Argelia y Marruecos. En la Península Ibérica se encuentra en las provincias de Granada y Almería; desde el río Izbor al W, a través de las Bajas Alpujarras y Pasillos de Canjáyar y Tabernas, hasta la base de Sierra de los Filabres al N, y Sierra del Cabo de Gata, Alhamilla y Cabrera al S y al E. Se presenta desde los 200 a los 1000 m. de altitud, en los pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneo inferior, con ombroclima seco y semiárido. Al igual que la especie anterior forma parte de pastizales anuales moderadamente nitrificados.  
Se considera como VULNERABLE debido a la amenaza y fragilidad en que se encuentran los ecosistemas de los que forma parte (PEÑAS & col., 1990).
- *Coronilla juncea* L.: Se trata de un elemento propio del oeste de la Región Mediterránea, que crece principalmente en pedregales calcáreos. Muestra un amplio rango ombroclimático aunque aparezca sobre todo en exposiciones soleadas y secas. Se considera un táxon característico de la vegetación arbustiva y heliófila mediterránea.
- *Genista ramosissima* (Desf.) Poiret in Lam.: Se localiza en ramblas, vaguadas y colinas secas y soleadas del piso inferior.

Es un taxon exclusivo del subsector Almeriense occidental, en el que aparece en los pisos termo y mesomediterráneo con carácter semiárido. Además de su valor ornamental es una especie muy interesante para la restauración paisajística en zonas semiáridas, especialmente sobre margas.

- *Genista spartioides* Spach (*G. retamoides* Spach ex Cosson): Aparece en las provincias Bética (sector Alpujarro-Gadoreense) y Murciana-Almeriense, en los pisos termo y meso inferior, de clima árido a seco, sobre litosoles. Aparece en la provincia de Almería, sector oriental de la de Málaga y parte sur de la provincia de Granada. Como la especie anterior, pero con una distribución más amplia, merece ser incluida entre las especies de interés en la restauración de la vegetación. Es uno de los fanerófitos retamoides que alcanzan un mayor porte en los territorios semiáridos del SE.
- *Genista cinerea* (Will.)DC subsp. *speciosa* Rivas Goday & Losa ex Rivas Mtnez. et al. : Crece en matorrales de montes desforestados y vaguadas y laderas secas y soleadas, del piso inferior térmico (y montañas cálidas). Citada en el Sureste español.
- *Genista umbellata* (L'Hér.) Poiret: Se localiza en matorrales degradados, sobre cerros y laderas secas y soleadas, situándose desde el nivel del mar hasta alturas considerables. Aparece en los pisos termo, meso y supra inferior, llegando hasta los 1600 m en exposiciones soleadas de las provincias de Murcia, Almería, Granada, y la parte occidental de Málaga. Se trata, sin duda, de uno de los arbustos retamoides, en apariencia menos exigentes en cuanto a suelos y precipitaciones. Aunque de menor tamaño que las genistas mencionadas con anterioridad, no debe descartarse como especie de gran interés para hacer frente a los procesos erosivos. Su forma redondeada le confiere también un cierto valor ornamental.
- *Ononis tridentata* L.: Se extiende por el este, centro y sur de la Península. Ocupa estacione termo-mesomediterráneas, de ombroclima semiárido a seco. Aunque tradicionalmente se ha considerado que forma parte del matorral heliófilo que se desarrolla sobre sustratos yesíferos, su comportamiento en Almería es algo más exigente puesto que tiende a asociarse con fanerófitos retamoides que constituirían comunidades permanentes en suelos relativamente evolucionados desarrollados a partir de dichos sustratos. En la provincia de Almería podría emplearse en la revegetación de las explotaciones yesíferas pasadas y actuales, pero introduciéndola sobre sustratos margosos o removidos y no sobre costras de yesos. El interés de su utilización en la regeneración vegetal es mayor si tenemos en cuenta que es apreciada por el ganado lanar y cabrío, y porque, en experiencias realizadas por nosotros in vivo, se pueden propagar con relativa facilidad (ALEMÁN, M. & J. CABELLO, Inédito).
- *Retama sphaerocarpa* (L.)Boiss.: Se encuentra en cualquier tipo de terreno, en lugares secos y soleados, en ramblas, etc., pues sólo requiere un clima mediterráneo no excesivamente frío ni húmedo. Tiene su óptimo en el piso mesomediterráneo, pero también aparece en exposiciones soleadas del supra y entre los pastizales sabulícolas de interior del piso termomediterráneo

(MOTA & col., 1993). Se extiende por toda la España peninsular, Portugal e islas Baleares.

Con frecuencia, pueden observarse densas poblaciones de retamas sobre antiguos campos de cultivo abandonados, lo que lleva a pensar en las grandes posibilidades de esta especie en la regeneración de la vegetación y el suelo en terrenos marginales.

En la descripción de estas plantas se han utilizado algunos trabajos de Font Quer (FONT QUER, 1954; FONT QUER, 1988).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar se procedió a la recolección de las semillas correspondientes a cada una de las especies mencionadas. La recolección se llevó a cabo a partir de poblaciones naturales, entre los meses de Junio a Agosto (años 1989 al 1992), en las localidades y fechas que se indican a continuación:

- Astragalus alopecuroides* (Loma de los yesares. S<sup>o</sup> de Cabrera. 25-VI-91)
- Astragalus edulis* (Pr. a Gérgal. 27-VI-92)
- A. longidentatus* (Rio Aguas. Rambla próxima al cruce de Carboneras. 27-VI-92)
- Coronilla juncea* (Carretera de Tabernas a Lucainena, cerca del cruce. 18-VII-91)
- Genista ramosissima* (Yesos de Sorbas. 2-VI-91)
- Genista spartioides* (Ctra. Lucainena-Turrillas. 11-VII-91)
- Genista cinerea* subsp. *speciosa* (Sierra de Gádor. 25-VI-91)
- Genista umbellata* (Cruce de Tabernas hacia Granada. 22-VIII-89)
- Ononis tridentata* (Ctra Sorbas-Nijar, a 5 Km del cruce. 19-VII-91)
- Retama sphaerocarpa* (Pr. Cruce Tabernas hacia Gérgal. 22-VIII-89)

Una vez en el laboratorio, se eliminaron los frutos o partes de estos, tierra, insectos, etc., y las semillas se dejaron secar a la temperatura del laboratorio durante 3 ó 4 días. Posteriormente, se almacenaron en un ambiente seco (silicagel) a 4°C y en oscuridad hasta su utilización.

Se utilizaron lotes de entre 20 y 50 semillas, lavadas con hipoclorito sódico diluido (lejía comercial) en tests estándar de germinación. Para ello, las semillas se colocaron en Placas Petri de cristal estériles, que contenían un disco de papel de filtro humedecido con 5ml de agua y se incubaron en oscuridad y con una humedad relativa del 70% a 16, 25 y 30 °C, para determinar la respuesta de las semillas a la temperatura. Los tests de germinación tenían una duración máxima de 40 días.

Para cuantificar la germinación de las semillas, se considera que han germinado cuando la radícula rompe la cubierta y alcanza, aproximadamente, 2 mm de longitud.

Algunas semillas requerían tratamientos previos de escarificación para germinar. En estos casos, los mejores resultados se han obtenido mediante escarificación química, consistente en la inmersión de las semillas en ácido sulfúrico concentrado durante un periodo de tiempo comprendi-

do entre 20 minutos y dos horas. Una vez tratadas se lavaron con abundante agua destilada para eliminar los restos del ácido y se sometieron a un test estándar de germinación.

A partir de estos tests se determina el porcentaje de germinación que se representa en relación con el tiempo, para cada temperatura.

Además, se calcula el **valor de germinación (VG)** de las semillas de cada especie. VG incluye tanto la tasa como el porcentaje de germinación. VG se define como  $VP \times GMD$ , donde VP es el % de germinación en el momento en el que se estabiliza el aumento en el porcentaje de germinación, dividido por el tiempo, en días, que se requiere para alcanzar dicha germinación. GMD es el % final de germinación alcanzado, dividido por el número total de días necesarios para ello.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

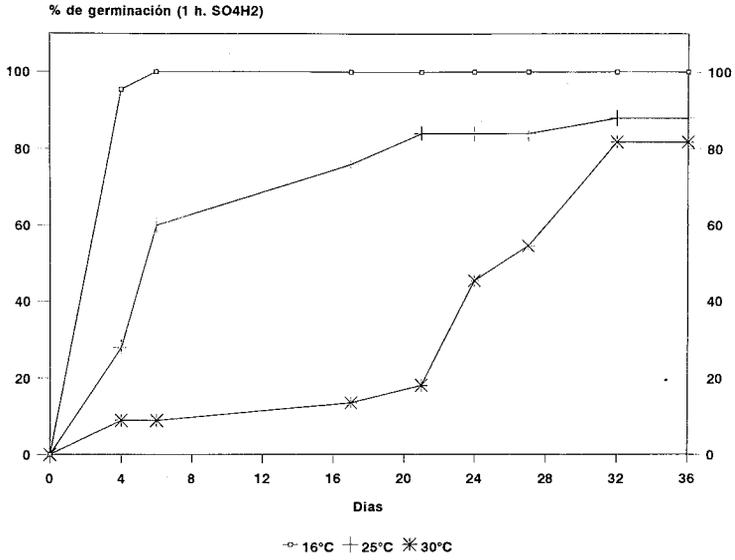
Las semillas de todas las especies se ensayaron, en primer lugar, sin someterlas a ningún tratamiento previo. Algunas, que se comentarán posteriormente, germinaron bien en estas condiciones. Sin embargo, en otros casos obteníamos porcentajes de germinación muy bajos, como puede apreciarse en la Tabla I. En estos casos, se sometió a las semillas a tratamientos de escarificación para vencer la dormición impuesta por las cubiertas, en lo que coincidimos con la mayor parte de la bibliografía consultada (AYERBE & CERESUELA, 1982; HARTMAN, 1992; INSPV, 1987; MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

A continuación describimos brevemente los resultados obtenidos con respecto a las condiciones más idóneas de germinación de las diez especies estudiadas.

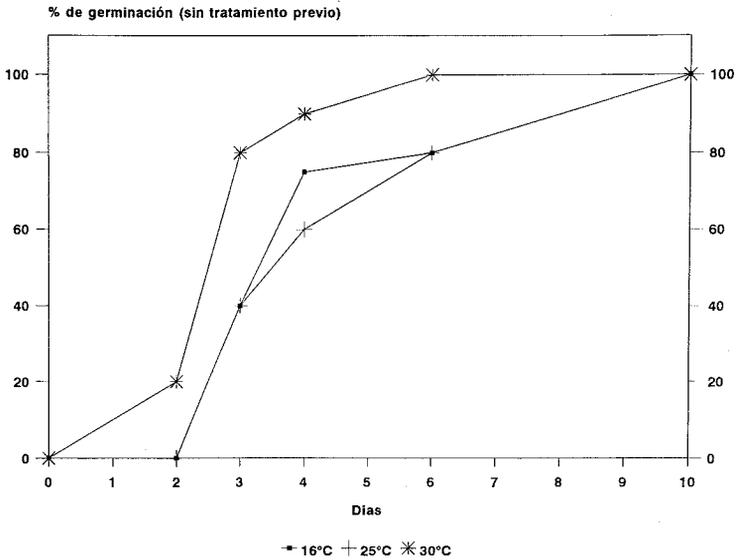
Las semillas de *Astragalus alopecuroides* (Figura 1) germinan bien después de ser escarificadas con ácido sulfúrico durante una hora. En estas condiciones, tiene gran importancia la temperatura a la que se lleve a cabo el test de germinación posterior (TÁRREGA & Col., 1992). Como puede apreciarse en la Figura 1, la temperatura óptima es la de 16°C ya que alcanza el 100% de germinación en sólo 6 días, periodo muy corto en relación con los 32 días que tardan en germinar el 88% de las semillas a 25°C, y el 82% de las semillas a 30°C. Además, en la Tabla II, que muestra el valor germinativo de las semillas según la temperatura, se hace patente la gran influencia de ésta sobre la germinación, puesto que, el VG representa tanto el porcentaje de germinación como la velocidad con que ésta ocurre. Y, en este caso, a 16°C se obtiene un VG muy alto. El VG disminuye drásticamente al aumentar la temperatura.

*Astragalus edulis* (Figura 2), tiene un excelente comportamiento germinativo a todas las temperaturas ensayadas, tanto en lo que se refiere al porcentaje de germinación (Fig. 2) como al valor germinativo (Tabla II). Esta especie es la que presenta VG más altos, ya que, en seis días alcanza el 100% de germinación (a 30°C). También germina bien a 16°C y a 25°C, alcanzando el 100% de germinación en sólo 10 días. Además no requiere ningún tratamiento previo. La alta germinación de estas semillas en pocos días y en un rango de temperatura relativamente amplio, puede ser beneficioso para el rápido establecimiento de estas plantas en regiones semiáridas, en las que la humedad en la superficie del suelo sólo está disponible un corto periodo de tiempo (BRAR & col., 1991).

**Figura 1. Curva de germinación  
Astragalus alopecuroides (A. grossi)**



**Figura 2. Curva de germinación  
Astragalus edulis**



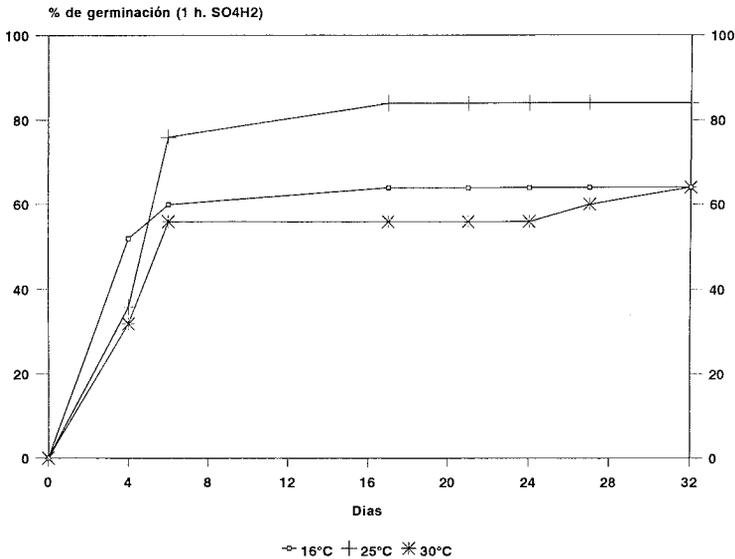
Las semillas de *Astragalus longidentatus* (Figura 3) germinan bien a todas las temperaturas ensayadas, cuando han sido sometidas a una escarificación previa. Se aprecia una ligera diferencia positiva a favor de los 25°C, sobre todo en lo que se refiere al valor germinativo (Tabla II).

En el caso de semillas de *Coronilla juncea* (Figura 4), se obtienen buenos resultados sin pretratamiento alguno y a todas las temperaturas ensayadas. Al igual que ocurre con otras especies, cuando se trata de VG (Tabla II) se aprecia una mejor respuesta a temperaturas medias (25°C) y bajas (16°C) que a las altas (30°C), ya que, aunque se alcanzan porcentajes de germinación finales parecidos a estas temperaturas, a 25°C el proceso es más rápido.

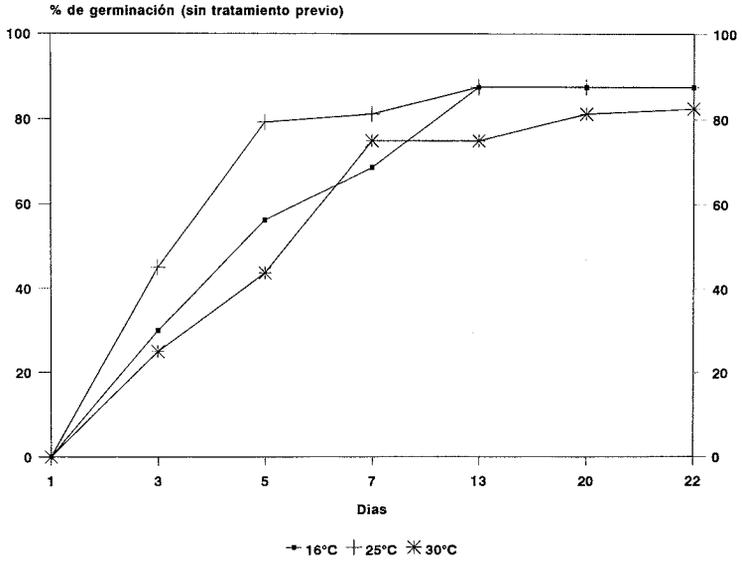
Para la germinación de semillas de *Genista ramosissima* (Figura 5), se requiere un pretratamiento con ácido sulfúrico durante, al menos, una hora. No apreciamos diferencias claras debidas a la temperatura, aunque su germinación parece estar ligeramente favorecida por las temperaturas más altas. El VG tan bajo que se aprecia en la Tabla II, se debe a que hay que incubarlas, en estas condiciones, más de 25 días para alcanzar porcentajes altos de germinación.

Las semillas, previamente escarificadas, de *Genista spartioides* (Figura 6), germinan más rápido a temperatura más bajas. En el periodo de ensayo de 36 días, prácticamente sólo germinan a temperaturas bajas y medias y casi nada a 30°C. Sin embargo, si se dejan más tiempo, germinan a todas las temperaturas. Por ejemplo, a 16°C tardan 20 días en alcanzar el 75% de germinación, mientras que a 30°C necesitan periodos de incubación de 46 días para alcanzar el 72%. El valor germinativo de estas semillas disminuye conforme aumenta la temperatura (Tabla II).

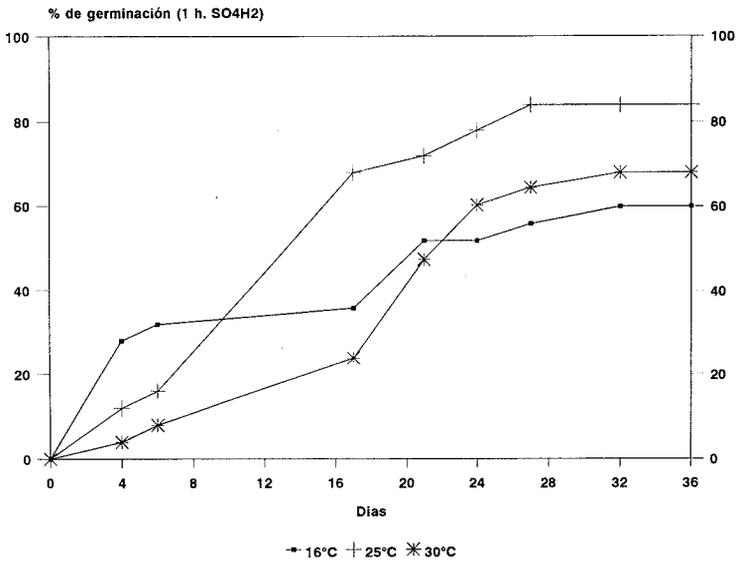
**Figura 3. Curva de germinación**  
***Astragalus longidentatus***



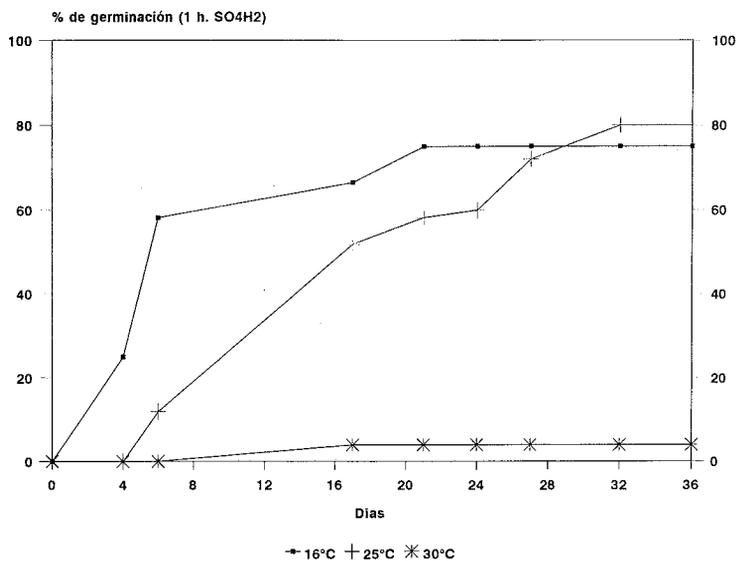
**Figura 4. Curva de germinación  
Coronilla juncea**



**Figura 5. Curva de germinación  
Genista ramosissima**



**Figura 6. Curva de germinación**  
**Genista spartioides**



Temperatura (°C)	16 °C				25 °C				30 °C			
	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª	1ª	2ª	3ª	4ª
<b>Astragalus alopecuroides</b>	-	-	-	-	-	-	8	8	-	-	4	8
<b>Astragalus longidentatus</b>	8	12	20	20	-	-	4	4	8	16	24	28
<b>Genista ramosissima</b>	-	12	20	20	20	24	24	32	4	8	8	12
<b>Genista spartioides</b>	4	8	8	8	4	8	8	8	-	-	-	-
<b>Genista speciosa</b>	4	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ononis tridentata</b>	6	12	14	14	-	8	10	10	-	-	-	-

En el caso de *Genista speciosa* (Figura 7) encontramos una fuerte influencia de la temperatura sobre la germinación, sobre todo en lo que se refiere al valor germinativo (Tabla II).

Claramente, la temperatura óptima de germinación, en semillas sometidas a pretratamientos con ácido sulfúrico, son 16°C. En estas condiciones se alcanza el 100% de germinación en 4 días, así como un alto VG. Las temperaturas más altas afectan negativamente a la germinación y reducen drásticamente el VG.

En la Figura 8 se muestra la progresión de la germinación de semillas de *Genista umbellata* a 25°C. Como puede apreciarse, se obtienen porcentajes altos desde los primeros 10 ó 12 días. Aunque no se han ensayado otras temperaturas, podemos deducir, gracias a lo observado en la mayor parte de las especies de este género, que estas semillas deben germinar también, con altos porcentajes a 16°C. Y, posiblemente también germinen bien a 30°C, aunque, en este caso, podremos encontrar una clara disminución del valor germinativo.

En general, las especies de este género presentan letargo debido a la impermeabilidad de las cubiertas por lo que requieren tratamientos de escarificación previos a la germinación. También se consiguen buenos resultados poniéndolas en agua a punto de hervir y dejándolas enfriar de 12-24 horas (CATALÁN, 1991).

En los ensayos llevados a cabo con semillas de *Ononis tridentata* (Figura 9) no se han podido obtener altos porcentajes de germinación. Sin embargo, algunas de las pruebas realizadas, indican que esta especie germina bien cuando, las semillas, se siembran en invernaderos sin control específico de las condiciones ambientales. Ésto puede deberse a que requiera alternancia de temperatura o, más probablemente, luz (ALEMÁN & CABELLO, inédito).

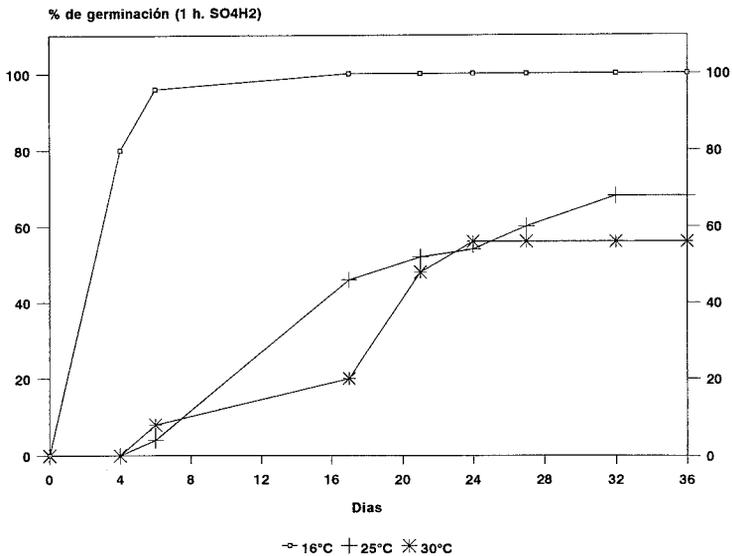
Debido a las características especiales de su lugar de recolección (próximo a yesos) también podría ocurrir que requiera algún elemento iónico (p.e., calcio) del que disponen en el suelo, para poder germinar. En este sentido, estamos estudiando éste y otros táxones de suelos ricos en yesos. Y, hemos podido comprobar que algunas especies presentan porcentajes de germinación más altos, cuando aumentamos la concentración de calcio en el medio de incubación (datos no mostrados). Sin embargo, todas las especies de estos medios no responden de igual forma, ya que algunas parecen indiferentes a dicho ión (AYERS, 1951).

Las semillas de *Retama sphaerocarpa* han sido sometidas a dos tipos de escarificación, previa a la germinación, debido a algunas indicaciones al respecto, encontradas en la bibliografía (AYERBE & CERESUELA, 1982; BESNIER, 1988; CATALÁN, 1991); en un caso han sido sumergidas en agua a punto de hervir y se han dejado enfriar durante 12 horas (Figura 10). Por otra parte, se han escarificado con ácido sulfúrico durante dos horas (Figura 11). Como puede verse al comparar las dos figuras, este último es el tratamiento más adecuado para obtener una mejor germinación, no tanto por el porcentaje final, sino por la rapidez del proceso; es decir, en el segundo caso obtenemos un valor germinativo mucho más alto (Hay que hacer notar que en la Tabla II sólo se representa el VG del segundo tratamiento. En el primer caso los VG para 16, 25 y 30°C son, respectivamente: 1.1, 0.16 y 0, resultados referidos al valor máximo 100 que se corresponde con 445).

De estas gráficas y de la Tabla II, también se desprende que la temperatura óptima de germinación son 16°C.

Especies	Temperatura		
	16°C	25°C	30°C
<i>Astragalus alopecuroides</i>	90	9	1
<i>Astragalus edulis</i>	45	34	100
<i>Astragalus longidentatus</i>	9	14	4
<i>Coronilla juncea</i>	15	25	10
<i>Genista ramosissima</i>	1	4	0.7
<i>Genista spartioides</i>	8	2	0
<i>Genista speciosa</i>	72	1	1
<i>Genista umbellata</i>	--	5	--
<i>Ononis tridentata</i>	6	5	6
<i>Retama sphaerocarpa</i>	2	0.9	0.3

Figura 7. Curva de germinación  
*Genista speciosa*



SEMILLAS	TEMPERATURA		
	16°C	25°C	30°C
<i>A. alopecuroides</i> <sup>a</sup>	100	88	82
<i>A. edulis</i>	100	100	100
<i>A. longidentatus</i> <sup>a</sup>	64	84	64
<i>C. juncea</i>	87.5	87.5	81.25
<i>G. ramosissima</i> <sup>a</sup>	60	84	68
<i>G. spartioides</i> <sup>a</sup>	75	80	4
<i>G. speciosa</i> <sup>a</sup>	100	68	56
<i>G. umbellata</i> <sup>a</sup>	---	87	---
<i>O. tridentata</i>	14	10	0
<i>O. tridentata</i> <sup>a</sup>	25	15	22.5
<i>R. sphaerocarpa</i> <sup>a</sup>	73.33	63.33	36.7
<i>R. sphaerocarpa</i> <sup>b</sup>	70	13.33	3.33

<sup>a</sup> Semillas tratadas con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

<sup>b</sup> Semillas tratadas con H<sub>2</sub>O hirviendo.

Tabla III. Efecto de la temperatura sobre la germinación. Esta última está expresada como porcentaje máximo (en %) alcanzado al final del periodo de incubación correspondiente.

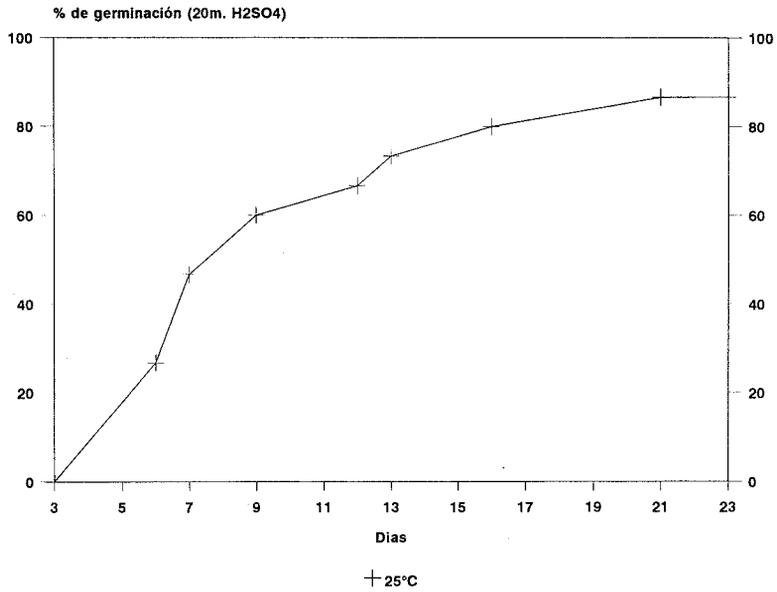
Tratamientos	Sin tratar	SO4H2			Otros
Especies		20'	60'	120'	H2O hirv.
<i>Astragalus alopecuroides</i>			+		
<i>Astragalus edulis</i>	+				
<i>Astragalus longidentatus</i>			+		
<i>Coronilla juncea</i>	+				
<i>Genista ramosissima</i>			+		
<i>Genista spartioides</i>			+		+
<i>Genista speciosa</i>			+		
<i>Genista umbellata</i>		+			
<i>Ononis tridentata</i>			+		
<i>Retama sphaerocarpa</i>				+	+

Tabla IV: Tratamientos utilizados para obtener altos porcentajes de germinación en las distintas especies.

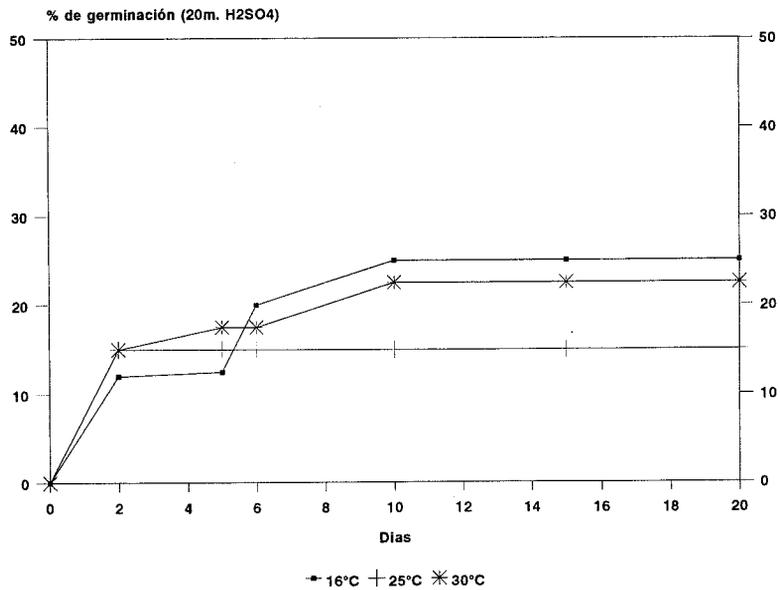
<i>Coronilla juncea</i>	Germ.			VG		
	16°C	25°C	30°C	16°C	25°C	30°C
Semillas frescas	87.5	87.5	81	15	25	10
Semillas con un año	46	58	72	1	1	1.3

Tabla V. Comparación del porcentaje de germinación y del valor germinativo entre semillas frescas y semillas almacenadas durante un año de *Coronilla juncea*. Efecto de la temperatura sobre estos parámetros. El Valor germinativo está referido a 100 = 445.

**Figura 8. Curva de germinación  
*Genista umbellata***



**Figura 9. Curva de germinación  
*Ononis tridentata***



En la Tabla III se resume el efecto de la temperatura sobre el porcentaje de germinación. Se puede observar que la mayor parte de las especies estudiadas tienen como temperatura óptima 16°C (*A. alopecuroides*, *G. speciosa*, *R. sphaerocarpa*) ó 25°C (*A. longidentatus*, *G. ramosissima*, *G. spartioides*); algunas germinan igual de bien (aunque con distinto VG) a todas las temperaturas (*A. edulis*, *C. juncea*).

Esta respuesta a la temperatura es lógica si conocemos el hábitat natural de las semillas y el comportamiento adaptativo de las mismas frente a las condiciones del medio. Se trata de un medio árido por lo que las semillas aprovecharán las primeras lluvias que tienen lugar en el otoño y, que coinciden con la disminución de la temperatura ambiental. Al final del invierno o principios de primavera, aprovechando el aumento de la temperatura y de la intensidad luminosa, tendrá lugar la floración formación y maduración de frutos y semillas. Curiosamente, la especie que puede llegar a vivir en zonas más frías, con un mayor carácter montano (*G. speciosa*) es la que se muestra más sensible a la temperatura. Por otro lado, los terófitos (*A. longidentatus* y *A. edulis*) se muestran más indiferentes frente a este factor, lo que apunta a que, en medios tan áridos como los que habitan, la humedad edáfica puede ser el factor que determine la germinación. La respuesta, por tanto, depende de las localidades particulares donde se han formado las semillas (PITA, 1988; PÉREZ & DURÁN, 1989).

En la Tabla IV se resumen los distintos tratamientos que pueden utilizarse para inducir la germinación de las semillas de estas especies. Como puede verse, las semillas que necesitan escarificación, responden bien a inmersión, más o menos prolongada, en ácido sulfúrico concentrado (escarificación química).

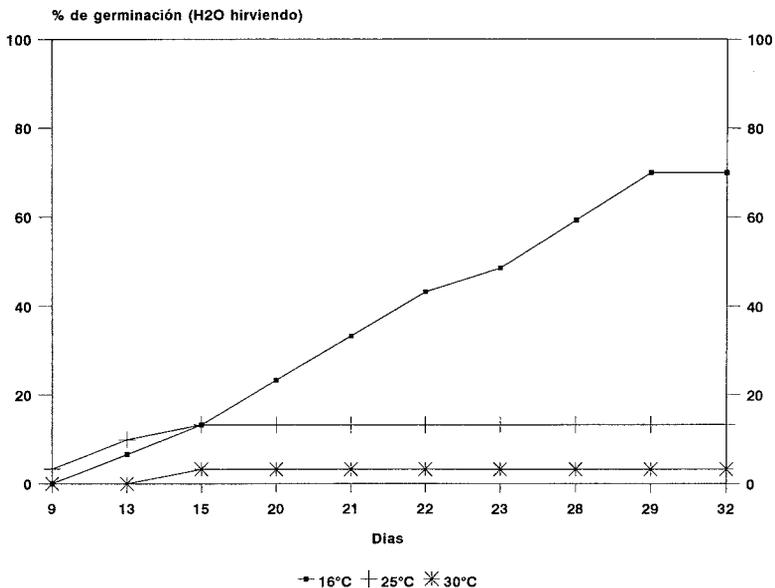
Los ensayos descritos anteriormente se han llevado a cabo con semillas frescas, es decir, poco después de su recolección (unos tres meses). También se volvieron a someter a tests de germinación, en las condiciones adecuadas, al cabo de un año, para comprobar si, después de este periodo de almacenamiento en ambiente seco y a 4°C, seguían manteniendo su viabilidad. Sólo hemos encontrado diferencias significativas de pérdida de viabilidad en el caso de *Coronilla juncea* (Figura 12). Las diferencias más importantes se observan en lo que respecta al valor germinativo de las semillas, aunque también disminuye el porcentaje de germinación. Además encontramos respuestas diferentes frente a la temperatura.

En la Tabla V se comparan los porcentajes máximos de germinación que aparecen en las Figs. 4 (semillas frescas) y 12 (semillas de 1 año). Como puede verse estas semillas germinan mejor al aumentar la temperatura de incubación, mientras que, como hemos dicho anteriormente, las semillas frescas germinan mejor a temperaturas medias y bajas. Donde se aprecia una importante disminución es en el valor germinativo, ocasionado por el periodo de almacenamiento de las semillas.

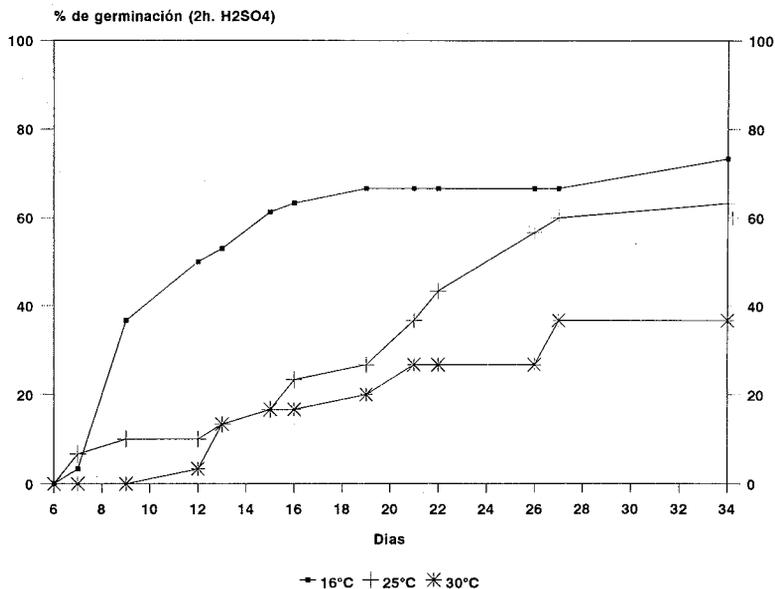
De los resultados anteriores se desprenden una serie de conclusiones:

Las semillas de la mayor parte de las especies estudiadas requieren tratamientos previos para poder germinar debido, probablemente, a la impermeabilidad de sus cubiertas. Por tanto, los tratamientos que modifiquen la permeabilidad de las mismas, serán capaces de inducir la germinación de semillas con este tipo de dormición.

**Figura 10. Curva de germinación  
Retama sphaerocarpa**



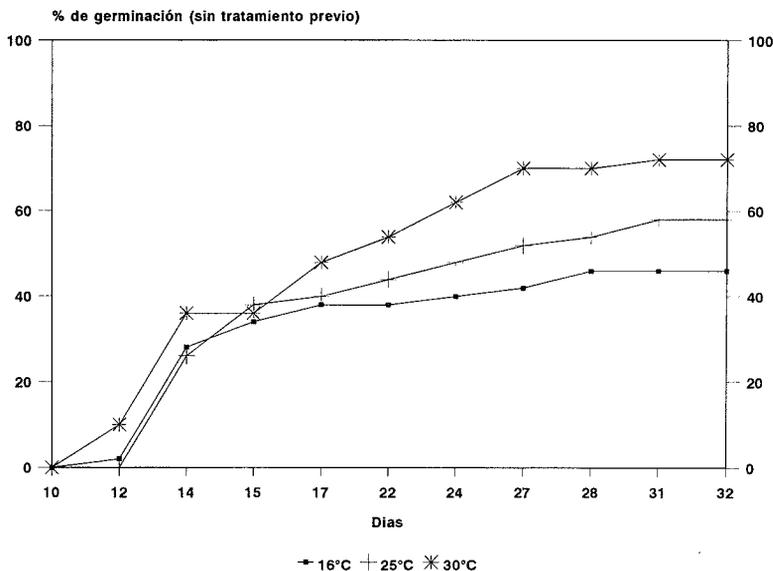
**Figura 11. Curva de germinación  
Retama sphaerocarpa**



### Figura 12. Curva de germinación

#### Coronilla juncea

Semillas después de un año de almacenamiento



El tratamiento que ofrece mejores resultados con las especies utilizadas ha sido la escarificación química consistente en la inmersión de las semillas en ácido sulfúrico concentrado, durante periodos de tiempo variables, dependiendo de la especie de que se trate. La temperatura tiene un importante papel sobre la germinación. En el caso de las especies estudiadas, las temperaturas óptimas de germinación oscilan entre 16-25°C. La temperatura determina el periodo de latencia de cada semilla, expresado mediante el VG.

Las semillas de la mayor parte de las especies estudiadas, se mantienen viables durante periodos de más de un año cuando se almacenan en oscuridad, ambiente seco y a bajas temperaturas (4°C).

Junto a la conservación «ex situ», una protección adecuada de la flora solo es concebible dentro de una política decidida de protección de áreas y ecosistemas, es decir, protección «in situ».

AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido financiado por el Instituto de Estudios Almerienses de la Excm. Dip. Prov. de Almería.

**BIBLIOGRAFÍA MAS RELEVANTE**

- AYERBE, L. & J.L. CERESUELA. 1982. Germinación de especies endémicas españolas. *An. INIA. Ser. Forestal*, nº 6.
- AYERS, A.D. 1951. Seed Germination as Affected by Soil Moisture and Salinity. *Agron. J.*, 44: 82-84.
- BARRENO, E. et al. 1984. Listado de plantas endémicas, raras o amenazadas de España. *Inf. Ambiental. MOPU*, 3: 48-71.
- BESNIER, R. 1988. *Semillas. Biología y tecnología*. Ed. Mundi-Prensa.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds. Vol. 2. Viability, dormancy and environmental control*. Springer-Verlag. Berlin.
- BRADBEER, J.W. 1992. *Seed Dormancy and Germination*. Blackie A & P. Chapman & Hall.
- BRAR, G.S.; J.F. GÓMEZ; B.L. McMICHAEL; A.G. MATCHES & H.M. TAYLOR. 1991. Germination of Twenty Forage Legumes as Influenced by Temperature. *Agronomy J.* 83: 173-175.
- CATALAN, G. 1991. *Semillas de árboles y arbustos forestales*. ICONA.
- CASTROVIEJO, S. et al (Ed.). 1986-1990. *Flora Iberica*. Vols. I y II. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.
- FENNER, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman & Hall
- FONT QUER, P. 1954. *Geografía botánica de la Península Ibérica*. In: Vidal de la Blanche. *Geografía Universal*. Vol. 5: 143-271. Barcelona.
- FONT QUER, P. 1988. *Las plantas medicinales. Dioscórides renovado*. 11ª Ed. Ed. Lábor. Barcelona.
- GRIME, J.P., G. MASON, A.V. CURTIS, J. RODMAN, S.R. BAND, M.A.G. MOWFORTH, A.M. NEAL & S. SHAW. 1981. A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* 69: 1017-1059.
- HARTMANN, K. 1987. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Prentice-Hall Ed.
- INSPV. 1985. Reglas Internacionales de Ensayos de Semillas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas. *Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero*. Madrid, 184: 54p.
- LOPEZ, G. 1982. *La guía de Incafo de los árboles y arbustos de la Península Ibérica*. Incafo. Madrid.
- MAYER, A.M. & A. POJAKOFF-MAYBER. 1989. *The germination of seeds* 4ª Ed. Pergamon Press, Oxford, 269 p.
- MOTA, J.F.; F. GÓMEZ & J. PEÑAS. 1993. Estudio fitosociológico de los pastizales sabulícolas en los Campos de Níjar y Tabernas. *Ecol. Med.*, XIX (3/4): 53-60.
- PEÑAS, J., C. MORALES & A.B. ROBLES. 1990. Leguminosas del sureste de la Península Ibérica con interés geobotánico. *Monografías de flora y vegetación béticas*. Vol. 4/5: 65-84.
- PEREZ, F. & J.M. DURAN. 1989. Germinación de especies endémicas de las regiones Mediterránea Occidental y Macaronésica. *Invest. Agr.: Prod. Prot. veg.* Vol 4(1): 25-33.
- PITA, J.M. 1988. Germinación en especies endémicas de las Islas Canarias. *Invest. Agr.: Prod. Prot. veg.* Vol 3(1): 39-43.
- RIVERA, D. & C. OBON. 1991. *La guía INCAFO de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares (excluidas medicinales)*. Incafo. Madrid.
- SAGREDO, R. 1987. *Flora de Almería*. Instituto de Estudios Almerienses.
- TARREGA, R. L. CALVO & L. TRABAUD. 1992. Effect of high temperatures on seed germination of two woody Leguminosae. *Vegetatio* 102: 139-147.