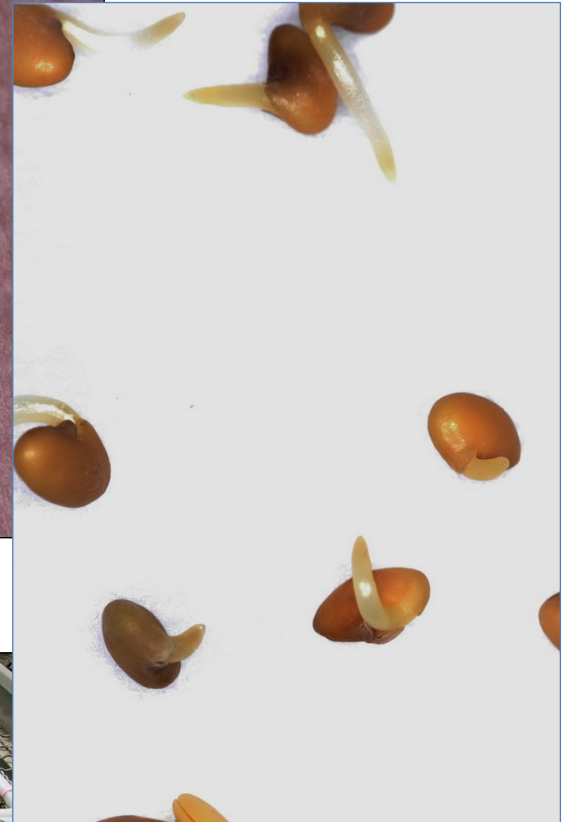


EFFECTO DE LA APROBACIÓN DEL DECRETO 70/2009 SOBRE LOS TRABAJOS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE FLORA AMENAZADA EN INSTALACIONES DEPENDIENTES DEL SERVICIO DE ESPACIOS NATURALES Y BIODIVERSIDAD



CIEF / CIP
Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad

Febrero 2012

EFFECTO DE LA APROBACIÓN DEL DECRETO 70/2009 SOBRE LOS TRABAJOS DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE FLORA AMENAZADA EN INSTALACIONES DEPENDIENTES DEL SERVICIO DE ESPACIOS NATURALES Y BIODIVERSIDAD (CIEF Y CIP)

INTRODUCCIÓN

El Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad (SENB) desarrolla desde mediados de la década de 1990 actividades orientadas al conocimiento de los procesos germinativos de especies singulares de flora, como método de optimización en la producción de planta necesaria para proyectos de conservación. A lo largo de todo este tiempo, los trabajos de germinación se han realizado bajo diversos escenarios, usualmente ligados al desarrollo de metas concretas marcadas en los proyectos cofinanciados con fondos LIFE, FEOGA o más recientemente FEADER. Estos trabajos se han desarrollado inicialmente para la planta terrestre en instalaciones del Centro de Recuperación de Fauna 'La Granja' transfiriéndose posteriormente al Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) para el caso de flora terrestre, y en el Centro de Investigaciones Piscícolas (CIP), para las especies acuáticas (hidrófitos, helófitos y algunas especies de higrófitos) -fotos nº 1 y 2-. En ambos casos los trabajos han afectado a especies tanto singulares como estructurales, aunque en el primero de los centros (CIEF) los proyectos cofinanciados por la UE se han decantado progresivamente al caso de las especies amenazadas en un sentido amplio, preferentemente protegidas, al corresponder las principales especies estructurales a grandes arbustos y árboles de los que ya realiza producción el propio centro a través de los trabajos del Banc de Llavors Forestals. A cambio, en el caso de la planta acuática, la producción de especies amenazadas ha constituido habitualmente una fracción reducida de la actividad, dado que no existen centros alternativos para la obtención, plantación y seguimiento de la mayoría de especies estructurales palustres, y en particular las necesarias para la recreación y restauración de humedales sin cobertura arbórea. También es importante indicar que en el caso de la flora acuática muchas especies, tanto estructurales como amenazadas, recurren habitualmente a la vía vegetativa (propágulos, fragmentación de matas flotantes, etc.) como vía de dispersión y de mantenimiento en los ecosistemas, por lo que una parte sustancial de las especies se propagan por estos métodos, sin recurrir al desarrollo de experiencias de germinación.

Con motivo de la aprobación del Decreto 70/2009 del Consell, que contiene la actual lista de especies vegetales protegidas de flora silvestre, la jefatura del SENB promovió con suficiente antelación la reordenación de las prioridades de los trabajos que se desarrollaban en ambos centros, y especialmente en el CIEF, reduciendo la producción de plantas estructurales o para otros usos experimentales, y concentrándola en las especies más amenazadas. De este modo, la programación de trabajos en 2009-2011 se ha centrado preferentemente en las especies del actual Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada.

El presente informe analiza el ritmo de trabajos de germinación en las especies que conforman el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas, incluyendo en consecuencia a las declaradas legalmente En Peligro de Extinción (43 táxones) y Vulnerables (83). Los resultados permiten estimar conjuntamente:

- El avance en el conocimiento de los procesos germinativos de tales especies, y en consecuencia la optimización de sus vías de producción con suficiente diversidad genética (semillas o esporas).
- El grado de cumplimiento de las directrices de prioridad de trabajo con especies catalogadas marcado por el Decreto 70/2009, dentro de las propias instalaciones del SENB.

HIPÓTESIS DE CONTRASTE Y METODOLOGÍA

Se desea conocer si la aprobación del CVEFA y la correspondiente orden del SENB para que el trabajo *ex situ* con especies vegetales valencianas se orientara prioritariamente a las especies allí contenidas en las dos categorías del Catálogo (En Peligro de Extinción, EP; Vulnerable, VU) ha sido efectiva. La efectividad del mandato del Decreto 70/2009 se ha medido en 2 variables:

-Número de especies catalogadas que son objeto de trabajos de puesta en germinación en instalaciones del SENB.

-Número de especies catalogadas que *por primera vez* son objeto de trabajos de puesta en germinación en instalaciones del SENB.

A efectos de los contrastes de hipótesis se han considerado los años como réplicas/repeticiones, y se ha analizado la serie de datos de la que dispone el SENB desde el inicio de sus trabajos en producción de especies de flora valenciana (1995-2011, n=17).

Las hipótesis que se contrastan son:

Hipótesis nula, H_0 : La aprobación del CVEFA NO ha implicado un cambio en la cantidad de especies sometidas a experiencias de germinación (o en su caso sometidas por primera vez a tales experiencias) = *NO* existen diferencias significativas entre el número de especies sometidas a experiencias de germinación antes y después (período 2009-2011) de la aprobación del Decreto 70/2009. Estadísticamente, la razón de las varianzas de ambas muestras no es superior a 1.

Hipótesis alternativa, H_1 : La aprobación del CVEFA SÍ ha implicado un cambio en la cantidad de especies sometidas a experiencias de germinación (o en su caso sometidas por primera vez a tales experiencias) = *SÍ* existen diferencias significativas entre el número de especies sometidas a experiencias de germinación antes y después (período 2009-2011) de la aprobación del Decreto 70/2009, el número de especies en el período 2009-2011 es significativamente superior al resto de períodos contrastados. Estadísticamente, la razón de las varianzas de ambas muestras es superior a 1.

A efectos de la interpretación del contraste estadístico, se recuerda que el análisis a emplear (prueba F de Fisher) no contrasta exactamente las medias sino las diferencias globales entre muestras a través de sus varianzas; en consecuencia, series de datos con medias muy alejadas pueden resultar no significativamente distintas. Ello no implica que dichas medias, per se, puedan entenderse como diferentes de menor potencia (midiéndose a través de otros estadísticos como t, Z, etc.), pero que aquí resultan poco aconsejables por la cantidad de datos (nº de especies germinadas por año); para los análisis aquí desarrollados se comparten 2 series de datos: Pre-CVEFA, 1995-2008 (n=14) vs. CVEFA, 2009-2011 (n=3)

El contraste anterior coincidiría con el de la aplicación de tipos de fondos finalistas de la UE empleados para financiar las actividades, ya que durante todo el período han sido objeto del apoyo de distintos fondos financieros, perteneciendo el período 2009-2011 al actual del FEADER. Esta coincidencia no es estrictamente causal pero sí coadyuvante, ya que las propuestas que rigen la experimentación en germinación y puesta en producción de plantas en el FEADER han primado la lista de táxones catalogados frente al resto, como objeto prioritario de trabajo. El efecto de sinergia conjunta CVEFA/FEADER no es separable.

ESPECIES DE LAS QUE NO SE HAN REALIZADO PRUEBAS DE GERMINACIÓN

De las especies 125 especies del CVEFA existe aún un grupo táxones con los que no se han desarrollado experiencias de germinación. Se trata de las indicadas a continuación, donde se han señalado mediante colores algunas circunstancias especiales por las que se ha establecido una menor prioridad técnica para su puesta en germinación en instalaciones del SENB. En el caso de las orquídeas, se requieren tecnología *in vitro* para una germinación exitosa, por lo que en muchas de las especies catalogadas de dicho grupo se ha ido abordando este proceso mediante convenios y subvenciones con el IVIA. El caso de los pteridófitos es muy similar, pero abordándose a través del Jardí Botànic de la Universitat de València.

	Orquídeas
	Pteridófitos y especies que son objeto de trabajos por el JBUV
	Briófitos
	Híbridos estériles por autocruzamiento
	Plantas con germinadas en el CIEF por el Banc de Llavors Forestals, si intervención necesaria del SENB
	Plantas extintas o aparentemente extintas y no incluidas en los apartados anteriores

EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	VULNERABLES
<i>Asplenium celtibericum</i> Rivas-Mart.	<i>Althenia orientalis</i> (Tzevelev) García Murillo & Talavera
<i>Ceratophyllum submersum</i> L.	<i>Arabis alpina</i> L.
<i>Cotoneaster granatensis</i> Boiss.	<i>Asplenium majoricum</i> Litard.
<i>Equisetum hyemale</i> L.	<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth
<i>Launaea arborescens</i> (Batt.) Murb.	<i>Carex digitata</i> L.
<i>Littorella uniflora</i> (L.) Asch.	<i>Cheilanthes hispanica</i> Mett.
* <i>Marsilea batardae</i> Launert	<i>Cheilanthes tinaei</i> Tod.
<i>Narcissus perezlarae</i> Font Quer	<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartman
<i>Orchis papilionacea</i> L.	<i>Corema album</i> (L.) D. Don
<i>Phyllitis sagittata</i> (DC.) Guinea & Heywood	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo
<i>Reseda lanceolata</i> Lag. subsp. <i>lanceolata</i>	<i>Dactylorhiza insularis</i> (Sommier) Landw.
<i>Spiranthes aestivalis</i> (Lam.) Rich.	<i>Elatine brochonii</i> Clav.
<i>Utricularia australis</i> R. Br.	<i>Epipactis fageticola</i> (C.E. Hermos.) Devillers-Tersch. & Devillers
	<i>Euphorbia baetica</i> Boiss.
	<i>Euphorbia nevadensis</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>nevadensis</i>
	<i>Euphrasia salisburgensis</i> Funk.
	<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.
	<i>Isoetes velatum</i> A. Braun subsp. <i>velatum</i>
	<i>Lepidium cardamines</i> L.
	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell. subsp. <i>europaea</i> (Boiss.) RivasMart. ex Güemes & M.B. Crespo
	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.
	<i>Notoceras bicornis</i> (Aiton) Amo
	<i>Ophioglossum lusitanicum</i> L.
	<i>Orchis collina</i> Soland. ex A. Russell
	<i>Orchis conica</i> Willd.
	<i>Orchis purpurea</i> Huds.
	<i>Pinguicula vallisneriifolia</i> Webb
	<i>Polystichum aculeatum</i> (L.) Roth
	<i>Ribes uva-crispa</i> L.
	<i>Riella helycophylla</i> (Bory & Mont.) Mont.
	<i>Ruscus hypophyllum</i> L. (sólo poblaciones naturales)
	<i>Serapias lingua</i> L.
	<i>Serapias strictiflora</i> Welw. ex Da Veiga
	<i>Sternbergia colchiciflora</i> Waldst. & Kit.
	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop. (sólo poblaciones naturales)
	<i>Ulmus glabra</i> Huds. (sólo poblaciones naturales)
	<i>Vitaliana primuliflora</i> Bertol. subsp. <i>assoana</i> Lainz

En total no se ha abordado directamente la propagación de 13 especies EP (30,95% del total de dicha categoría), de las que 5 deberían desarrollarse preferentemente en las instalaciones de SENB. En todos los casos se ha dado hasta ahora la circunstancia de ausencia de semilla fértil en las recolecciones de campo, y en algunos casos se sospecha que la propagación probablemente solo se realice por vía vegetativa -acuáticas como *C. submersum* o *U. australis*. Conviene señalar que en alguna de las especies, como *Phyllitis sagittata*, se han iniciado ya pruebas en el CIP, pero no se tendrán resultados hasta 2012-2013, por lo que no han entrado en el análisis aquí desarrollado.

En el caso de las especies Vulnerables falta por abordar trabajos en 37 táxones* (44,48%), de los que en 14 casos éstos podrían desarrollarse preferentemente en el CIEF/CIP. La situación es similar a la indicada para las especies EPE, aunque con la salvedad de que para algunas especies existen protocolos o antecedentes suficientes de propagación al tratarse de plantas que en otras CCAA o países son objeto de cultivo hortícola, forestal o de planta para restauración paisajística (*M. senegalensis* subsp. *europaea*, *R. hypophyllus*, *R. uva-crispa*), por lo que la obtención de protocolos de germinación con el material valenciano resulta a todas luces menos urgente. De todas las especies el caso que puede requerir mayor urgencia de inicio de trabajos sería *Euphorbia nevadensis* subsp. *nevadensis*, ya que se trata de un taxon del anexo IV de la Directiva de Hábitats, que no ha sido objeto de ensayos preliminares con el material valenciano, con independencia de que sus escasas poblaciones aparenten cierta estabilidad.

*Existen casos en los que se ha iniciado la prueba en 2011 pero aún se encuentra en desarrollo y se han computado como no abordadas aún, p.ej. *Corema album*



Foto nº 1.- Germinadora acogiendo diversas experiencias con semillas de plantas acuáticas en el CIP. EL, 03.04.2006

TIPOS DE EXPERIENCIAS DE GERMINACIÓN ABORDADAS

Las experiencias de germinación abordadas con el resto de especies pueden agruparse en 5 tipos:

- A: Experiencia o prueba preliminar que no permite ser considerado un test germinativo, con alguna de las siguientes circunstancias: sin cámaras germinadoras con control de luz y temperatura; con muy pocas semillas, insuficientes para un test de germinación; realizada para ser protocolizada pero sin resultados (germinación nula, presumiblemente debida a mala calidad de la semilla, endógena o por motivos de su recolección)
- B: Test de germinación habitual (al menos 4 placas de 25 semillas o más en germinadora, ver fotos nº 4 y 5) sin pretratamientos, o a lo sumo con embebido en agua 24 h. (foto nº 6).
- C: Test de germinación habitual con pretratamientos (escarificaciones, ácidos, escaldado, etc.)
- D: Batería de tests comparativos (p.ej. prueba comparativa de diferentes pretratamientos o tratamientos, tests comparando semillas de diferentes años, etc.)
- E: Desarrollo de tests adicionales con tratamientos especiales: crioconservación, o pretratamiento de estratificación cálida con cloruro de litio -ejemplo en foto nº 7-.

Como caso más usual el proceso seguido es el de una prueba A seguida de B, y ésta a su vez de C si se observa que el test en blanco (solo con embebido) produce unas tasas de germinación muy bajas; en ocasiones este proceso se ha omitido, cuando existían antecedentes de pruebas de germinación realizados en otros centros o en otras CCAA y se preveían altas tasas de germinación (p.ej. en *Limonium lobatum*). Cuando el material de semillas recolectado se ha considerado aparentemente de buena calidad se ha podido abordar directamente la prueba de tipo B e incluso la C -para especies de grupos taxonómicos en las que ya se conocen impedimentos germinativos por las cubiertas- sin pasar por las anteriores. Los tests de los tipos D y E se han reservado para 2 situaciones:

- táxones en los que se necesitan conocimientos muy afinados para testar hipótesis de campo (p.ej. de efectividad de la polinización natural) y se posee bastante semilla.
- plantas para las que se desarrollan experiencias conjuntas con otros centros como el JBUV o la Escuela Politécnica Superior de Gandía de la UPV.



Foto nº 2.- Batería de germinadoras a diferentes temperaturas de incubación de semillas en el CIEF. 10.01.2011, EL

Es importante señalar que en algunos casos puntuales el tamaño de las unidades germinativas (semillas o esporas) puede ser tan reducido que, siempre que la germinación se pueda abordar exitosamente de manera sencilla -p.ej. embebido directamente sobre sustrato en bandejas- se ha abordado la producción de planta con una prueba del tipo A. Como norma general, cara a la producción, y dado que la cantidad de planta a producir para especies amenazadas suele ser reducida, una vez obtenido un protocolo suficientemente fiable -preferentemente B o C-, se puede abordar la puesta en germinación más masiva en bandejas dentro de las cámaras germinadoras o fitotrones, e incluso directamente en exterior (dentro de invernadero) mediante semilleros.



Foto nº 3.- Ejemplo de especie en inicio del proceso de germinación (radículas en torno a 1 mm, *Garidella nigellastrum*), en el estadio a partir del cual se inician los conteos de semillas en los tests B, C, D y E. CIEF, 09.03.2011, EL

ESPECIES QUE HAN SIDO OBJETO DE PRUEBAS DE GERMINACIÓN

Los resultados globales en número de táxones se expresan en las siguientes tabla y gráfica.

CATEGORÍA DE PROTECCIÓN	Nº total especies	Con pruebas		Sin pruebas	
		Nº	%	Nº	%
En Peligro de Extinción	42	29	69,04	13	30,95
Vulnerable	83	46	55,42	37	44,48
TOTAL CVEFA	125	75	60,00	50	40,00

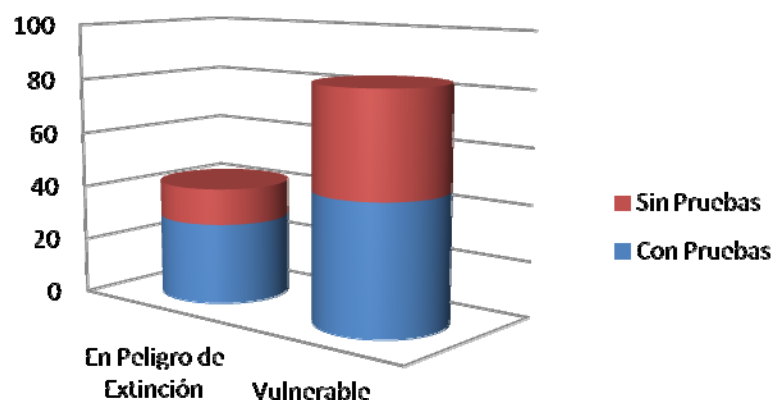


Fig. nº 1.- Representación del número de especies para las que se han desarrollado (en azul) y aún falta (en rojo) pruebas de germinación en instalaciones del SENB

Los táxones para los que se han desarrollado pruebas con resultados positivos (al menos se han germinado semillas) para la categoría En Peligro de Extinción son los siguientes:

CATEGORÍAS Y TÁXONES	TIPOS DE PRUEBAS				
	A	B	C	D	E
ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN					
<i>Achillea santolnoides</i> Lag.	X	X			
<i>Ajuga pyramidalis</i> L.	X				
<i>Allium subvillosum</i> Salzm. ex Schult. & Schult. f.				X	
<i>Anarrhinum fruticosum</i> Desf.			X	X	
<i>Apium repens</i> (Jacq.) Lag.	X	X			
<i>Aristolochia clematidis</i> L.	X				
<i>Asplenium marinum</i> L.	X				
<i>Berberis hispanica</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>hispanica</i>	X				
<i>Boerhavia repens</i> L.	X		X		
<i>Cistus heterophyllus</i> Desf.		X		X	
<i>Erodium celtibericum</i> Pau	X				
<i>Frangula alnus</i> Mill. s.a.				X	
<i>Garidella nigellastrum</i> L.	X			X	
<i>Halimium atriplicifolium</i> (Lam.) Spach				X	
<i>Kernera saxatilis</i> (L.) Rchb. subsp. <i>boissieri</i> (Reuter ex Boiss. & Reuter) Nyman			X		
<i>Launaea lanifera</i> Pau			X	X	
<i>Limonium bellidifolium</i> (Gouan) Dumort.		X		X	
<i>Limonium dufourii</i> (Girard) O. Kuntze		X		X	
<i>Limonium lobatum</i> (L.f.) O. Kuntze				X	X
<i>Limonium perplexum</i> L. Sáez & Rosselló				X	
<i>Nymphaea alba</i> L. (sólo poblaciones naturales)	X			X	
<i>Odontites valentinus</i> M.B. Crespo & Mateo				X	
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel			X		
<i>Reseda hookeri</i> Guss.				X	
<i>Salsola soda</i> L.				X	
<i>Silene cambessedesii</i> Boiss. & Reuter		X		X	X
<i>Silene hifacensis</i> Rouy		X		X	
<i>Solenopsis laurentia</i> (L.) C. Presl		X			
<i>Thelypteris palustris</i> Schott	X	X		X	
Nº ESPÉCIES	11	10	5	18	2
% ESPÉCIES (sobre las que tienen pruebas de germinación, 29 especies)	37,93	34,48	17,24	62,07	6,89
% ESPÉCIES (sobre el total EPE, 42 especies)	26,19	23,81	11,90	42,85	4,76

Solo en 5 especies de las que se ha obtenido germinación para la categoría En Peligro de Extinción se poseen exclusivamente pruebas del tipo A -es decir, no suficientemente protocolizadas-: *Ajuga pyramidalis*, *Aristolochia clematidis*, *Asplenium marinum*, *Berberis hispanica* y *Erodium celtibericum*. Salvo en *A. marinum*, donde lo abordado ha sido aún una prueba inicial pero puede trabajarse en plazo breve para abordar las fases B o C, y siempre con las dificultades adicionales que suele plantear el trabajo con pteridófitos, la razón de no poder entrar en dichas etapas ha sido la ausencia de semilla en cantidad/calidad adecuada para poder desarrollar los tests de germinación. Para *B. hispanica* existen ya protocolos desarrollados por la Junta de Andalucía, pero el problema se centra en la ausencia casi completa de semillas fértiles del material valenciano, lo que obliga a plantear el desarrollo de futuros huertos semillero a partir de esquejes del máximo posible de ejemplares. En el caso de *A. clematidis* y *A. pyramidalis*, al tratarse de táxones que en otros países se han propagado por su interés farmacéutico u ornamental, podrían obtenerse igualmente protocolos válidos, pero como en el anterior caso se carece de semillas cualitativamente adecuadas de plantas valencianas; además, para el caso de *A. pyramidalis*, todo indica que las plantas valencianas pertenecen a la subsp. *rotundifolia*, de posible origen hibridógeno, lo que a su vez podría influir en una escasa capacidad germinativa endógena.

En el caso de la categoría legal Vulnerable, los resultados sintéticos por tipos de pruebas son los siguientes:

ESPECIES VULNERABLES	A	B	C	D	E
<i>Antirrhinum valentinum</i> Font Quer		X			X
<i>Astragalus alopecuroides</i> L. subsp. <i>grossii</i> (Pau) Rivas Goday & Rivas Mart.	X				
<i>Astragalus oxyglottis</i> M. Bieb.				X	
<i>Biarum dispar</i> (Schott) Talavera			X		
<i>Callipeltis cucullaria</i> (L.) Steven	X				
<i>Campanula mollis</i> L.		X			
<i>Carex elata</i> All.	X			X	
<i>Centaurea lagascae</i> Nyman		X		X	
<i>Cheirolophus lagunae</i> Olivares & al.		X	X		
<i>Clematis cirrhosa</i> L.			X		
<i>Commicarpus africanus</i> (Lour.) Dandy in F.W. Andrews			X		
<i>Diplotaxis ibicensis</i> (Pau) Gómez-Campo		X		X	
<i>Ferula loscosii</i> (Lange) Willk.		X			
<i>Ferulago ternatifolia</i> Solanas, M.B. Crespo & García Martín		X			
<i>Festuca triflora</i> Desf.			X		
<i>Fumaria munbyi</i> Boiss. & Reuter	X				
<i>Genista umbellata</i> (Desf.) Poir. subsp. <i>umbellata</i>			X		
<i>Gypsophila bermejoi</i> G. López		X		X	X
<i>Halopeplis amplexicaulis</i> (Vahl) Ung.-Sternb. ex Cesati, Passer. & Gibelli			X		
<i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss.			X	X	
<i>Helianthemum guerrae</i> Sánchez Gómez, J.S. Carrión & Carrión Vilches			X	X	
<i>Hieracium umbrosum</i> Jord.		X			
<i>Kosteletzkya pentacarpa</i> (L.) Ledeb.	X		X	X	
<i>Leucanthemum arundanum</i> (Boiss.) Cuatrec.			X	X	
<i>Leucojum valentinum</i> Pau		X			
<i>Limonium densissimum</i> (Pignatti) Pignatti		X			
<i>Limonium mansanetianum</i> M.B. Crespo & M.D. Lledó		X		X	
<i>Lupinus mariae-josephae</i> H. Pascual			X	X	X
<i>Marsilea quadrifolia</i> L.	X				
<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	X	X		X	
<i>Medicago citrina</i> (Font Quer) Greuter			X	X	
<i>Parnassia palustris</i> L.	X				
<i>Petrocoptis pardoii</i> Pau		X	X	X	
<i>Pinguicula dertosensis</i> (Cañig.) Mateo & M.B. Crespo		X			
<i>Polygonum amphibium</i> L.				X	
<i>Pteris vittata</i> L.	X	X		X	
<i>Sideritis chamaedryfolia</i> Cav. subsp. <i>littoralis</i> M.B. Crespo & al.	X	X		X	
<i>Sideritis glauca</i> Cav.		X			
<i>Silene declinis</i> (Lag.) Lainz		X	X	X	
<i>Teucrium lepicephalum</i> Pau			X	X	
<i>Thalictrum maritimum</i> Dufour	X	X		X	
<i>Thymus lacaitae</i> Pau		X		X	
<i>Thymus webbiana</i> Rouy	X	X		X	
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	X				
<i>Vella luentina</i> M.B. Crespo			X	X	
<i>Zannichellia contorta</i> (Desf.) Chamiso & Schlescht.	X				
Nº ESPÉCIES	14	22	17	23	3
% ESPÉCIES (sobre las que tienen pruebas de germinación, 46 especies)	30,43	47,83	36,96	50,00	6,52
% ESPÉCIES (sobre el total VU, 83 especies)	16,87	26,50	20,48	27,71	3,61

En este caso las plantas con insuficiente protocolización, solo con pruebas tipo A, son *Astragalus alopecuroides* subsp. *grossii*, *Callipeltis cucullaria*, *Fumaria munbyi*, *Marsilea quadrifolia*, *Parnassia palustris*, *Vaccinium myrtillus* y *Zannichellia contorta*. Las razones son similares a las ya indicadas para el grupo precedente, aunque en este caso al menos en *A. alopecuroides* subsp. *grossii* y *C.*

cucullaria el descubrimiento de nuevas poblaciones puede facilitar sustancialmente el avance hacia pruebas B o C en 2012-2013. En *M. quadrifolia*, extinta en estado silvestre, no se abordaron tests al realizarse éstos ya directamente por el JBUV. Se puede obtener información, por su mayor distribución y/o su uso como planta de cultivo en otros países, para *P. palustris* y *V. myrtillus*.

Los datos resumidos para la suma de especies (En Peligro y Vulnerables) son los siguientes:

TOTAL CATALOGADAS	A	B	C	D	E
Nº ESPÉCIES	25	32	22	41	5
% ESPÉCIES (sobre las que tienen pruebas de germinación, 75 especies)	33,33	42,67	29,33	54,67	6,67
% ESPÉCIES (sobre el total EPE, 125 especies)	20,00	25,60	17,60	32,80	4,00



Fotos nº 4 y 5.- Arriba, placas Petri durante el desarrollo de un test de germinación con pretratamientos de *Lupinus mariae-josephae*. Abajo, semillas germinadas de la misma especie. CIEF, 12.09.2008 y 01.02.2010, EL



ANÁLISIS DE LOS DATOS ANUALES DE GERMINACIÓN EN INSTALACIONES DEL SERVICIO DE ESPACIOS NATURALES Y BIODIVERSIDAD

A continuación se analizan los datos de la evolución interanual de especies sometidas a experiencias de germinación, tanto para los datos de la suma intranual de táxones (apartado 1) como para los de las especies que han sido por primera vez objeto de tales experiencias en instalaciones del CVEFA (apartado 2). Para cada uno de ellos se ha realizado el contraste de hipótesis mediante análisis simple de varianza (prueba F de Fisher bilateral) para muestras desiguales, con 13 y 2 g.d.l., para la que el valor crítico el $F=39,421$ -valores superiores del estadístico F obligan a aceptar la hipótesis nula- para el nivel $\alpha=0,05$ (nivel de confianza del 95%).

Aunque la serie se inicia en 1995, en 1996 no hubo nuevas germinaciones de las especies que ahora consideramos catalogadas -sí de otras, que no son objeto de este informe-. Desde 1997, siempre se han realizado pruebas o tests de germinación sobre al menos una especie catalogada.

A.- Número de especies germinadas por año

La distribución de experiencias, en número de especies sometidas a pruebas o tests cada año y expresadas en columnas apiladas de barras para los 5 grupos de experiencias antes indicadas (A a E), se indica en las siguientes gráficas (nº 2 para especies EP y nº 3 para VU). Los números totales pueden no coincidir con los que se expresan más adelante en las gráficas y tablas que son objeto de análisis, ya que en algunos casos se han realizado 2 tipos de pruebas diferentes con un mismo taxon (p.j. A y B, B y D, etc.) en un solo año, generando un ligero incremento en la columna apilada de las gráficas; este efecto se ha eliminado cuando se ofrecen los datos totales (ver fig. nº ** y tab. nº **), de modo que las diferentes pruebas por especie y año aparecen unificadas.

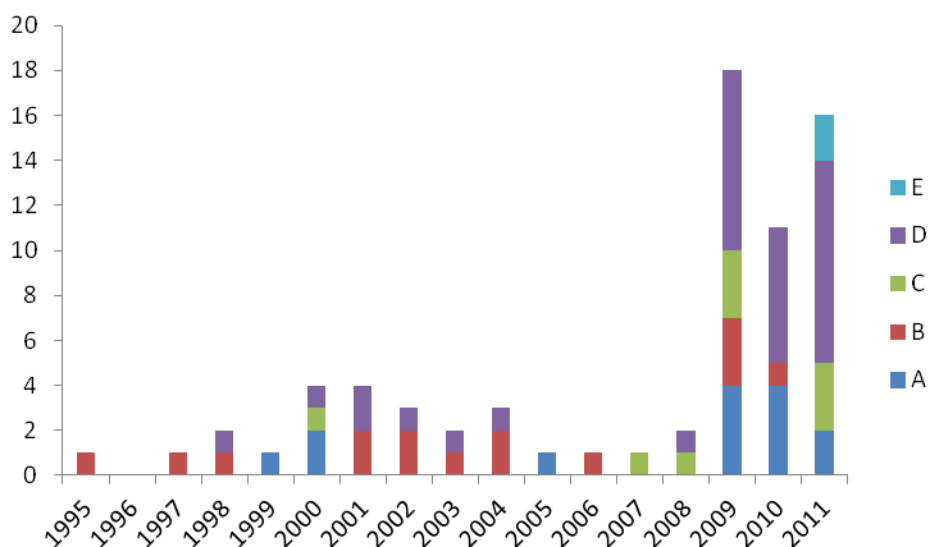


Fig. nº 2. Número de especies En Peligro objeto de trabajos de germinación por año (1995-2011) y tipo de prueba (A a E).
Eje x: Años, Eje Y: nº especies.

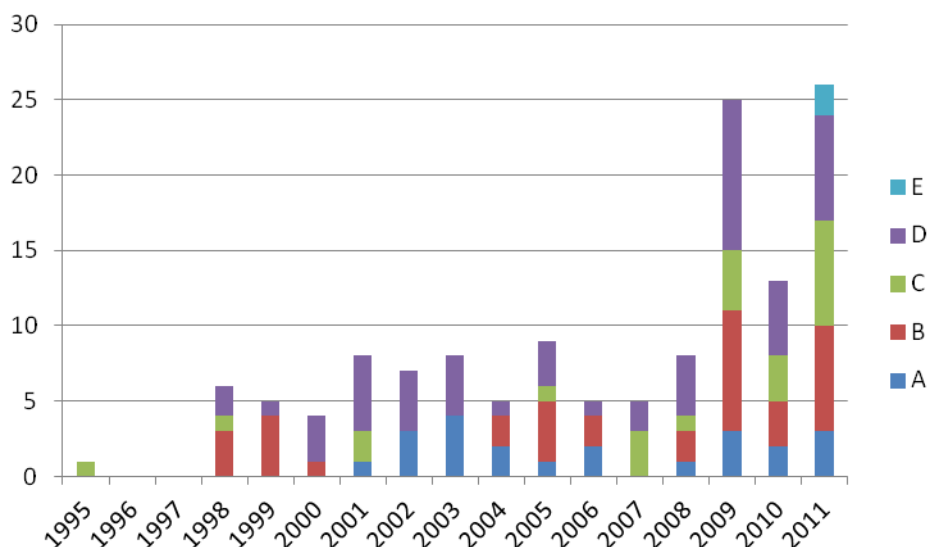


Fig. nº 3: Número de especies Vulnerables objeto de trabajos de germinación por año (1995-2011) y tipo de prueba (A a E). Eje x: Años, Eje Y: nº especies.

La tabla expuesta a continuación permite observar el número de especies del CVEFA objeto de los trabajos de germinación año a año. Tanto de las cifras allí indicadas como de su representación en la fig. nº 3 resulta evidente que el número de especies se amplió sustancialmente en el trienio 2009-2011, como efecto de la concentración de actividad, al dejarse de producir las plantas no catalogadas, que a cambio formaban la mayoría de los táxones cuya producción figuraba en memorias precedentes -p.ej. las de resultados del proyecto LIFE de creación de la red de microrreservas, de conservación de hábitats prioritarios, etc..

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EPE	1	0	1	2	1	4	4	3	2	3	1	1	1	2	18	11	15
VU	1	0	0	6	5	4	8	7	6	4	7	4	5	8	24	13	24
Total CVEFA	2	0	1	8	6	8	12	10	8	7	8	5	6	10	42	24	39

Número de especies catalogadas objeto de experiencias de germinación en el período 1995-2011. Se ha eliminado el efecto de solape o acumulación producido por la coincidencia de más de un tipo de prueba o test en una misma especie el mismo año, de modo que cada taxon aporta solo una unidad al conteo.



Fig. nº 6. Semillas embebidas de *Leucanthemum arundanum* iniciando el proceso de germinación en una placa Petri. CIEF, 19.02.2010

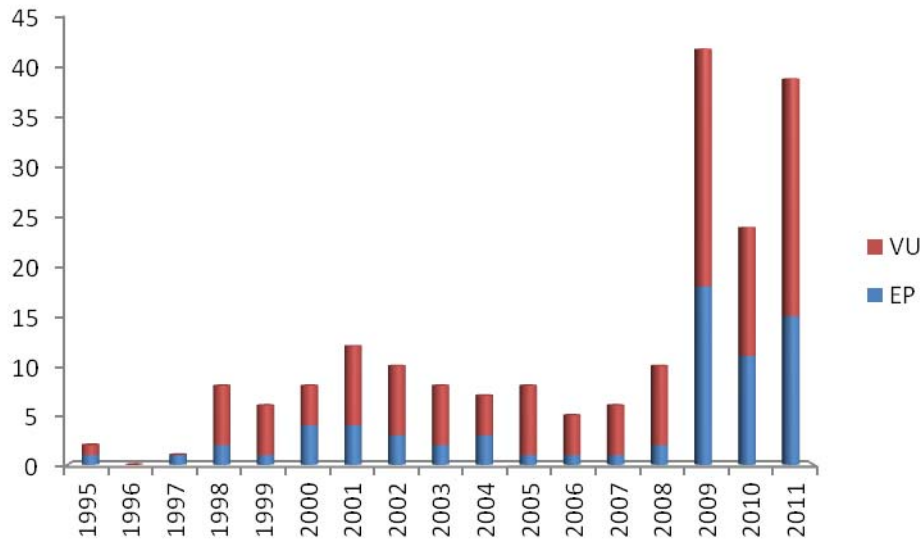


Fig. nº 4. Número de especies catalogadas (EP: En Peligro de Extinción, VU: Vulnerable) objeto de trabajos de germinación en el período 1995-2011. Eje x: Años, Eje Y: nº especies.

Los resultados del contraste son los siguientes:

Categoría	Período	$\bar{x} \pm s$, años	$F_{13,2}$	p (bilateral)	Hipótesis válida
EP	PreCVEFA	$1,857 \pm 1,231$	0,123	0,010	H_1
	CVEFA	$14,667 \pm 3,512$			
VU	PreCVEFA	$4,643 \pm 2,706$	0,182	0,037	H_1
	CVEFA	$20,333 \pm 6,351$			
Suma CVEFA	PreCVEFA	$6,500 \pm 3,503$	0,132	0,013	H_1
	CVEFA	$35,000 \pm 9,644$			

El resultado avala que el número anual de especies sometidas a las experiencias de germinación en los 3 años tras la aprobación del CVEFA es significativamente distinto y superior al de los 14 años previos al Decreto 70/2009.



Foto nº 7.- Placa en germinación con semillas de *Anarrhinum fruticosum*, test tipo E con escarificación cálida en cloruro de litio. CIEF, 24.02.2011, EL

B. Número de especies germinadas por primera vez en instalaciones del SENB

Las fig. nº 5 y 6 representan la evolución interanual en el número de especies catalogadas germinadas por primera vez en el SENB.

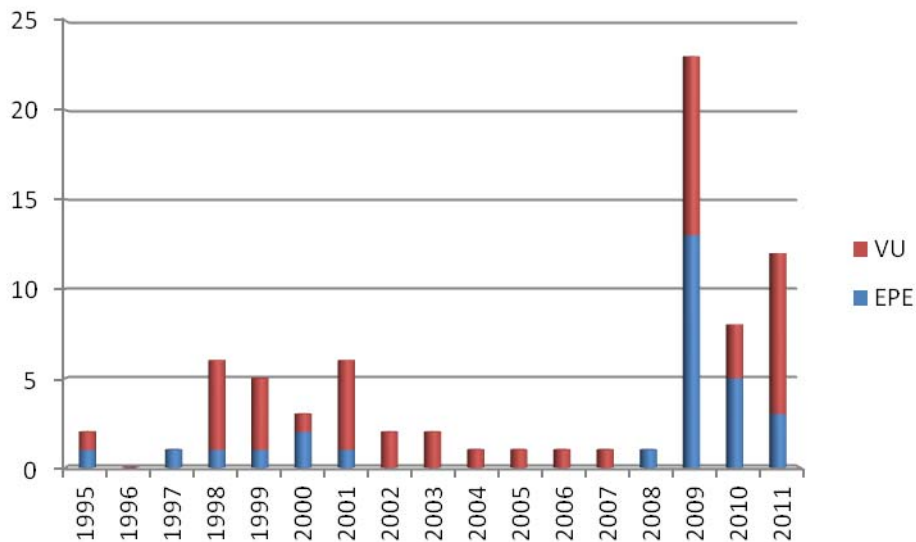


Fig. nº 5.- Número de especies catalogadas con primeras experiencias de germinación en el período 1995-2011

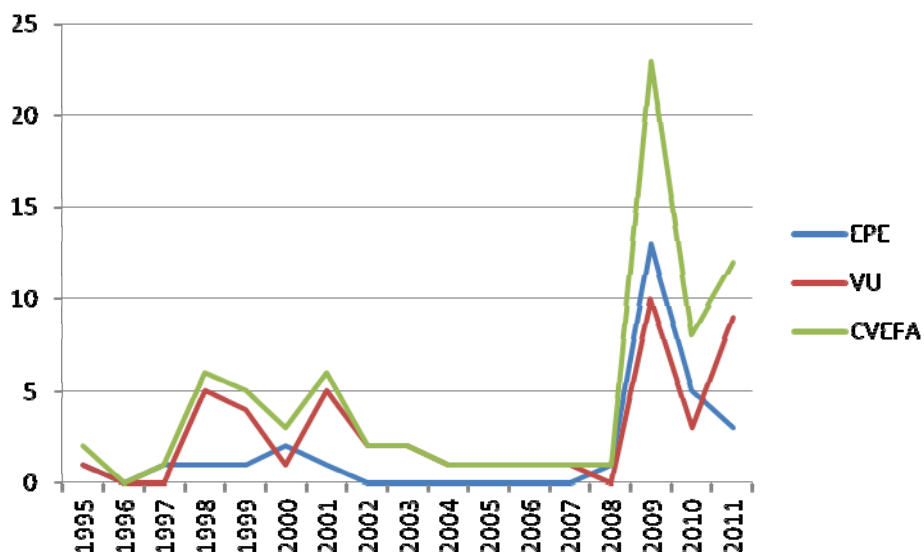


Fig. nº 6.- Representación de los datos anteriores, junto a los datos-suma para todo el CVEFA, relativos al número de especies con las que se ha realizado por primera vez una experiencia de germinación en instalaciones del SENB en el período 1995-2011. X= Años, Y=Nº de especies.

Como en el caso precedente las gráficas aparentan demostrar que desde la entrada en vigor del Decreto 70/2009 puede haberse incrementado sustancialmente la cifra de especies, aunque en este

caso las diferencias estarían presumiblemente más atenuadas. Además se presenta un período anterior (1998-2001) con picos relativos altos (hasta 6 especies/año en los 2 años indicados), coincidentes con el incremento de trabajos realizado para el desarrollo de la fase final del proyecto LIFE de creación de la red de microrreservas, y el tramo central del relativo a Conservación de Hábitats Prioritarios. En consecuencia, se hace aún más necesario el recurso al tratamiento estadístico para corroborar la presencia o ausencia de diferencias significativas entre las series de datos de los períodos 1995-2008 y 2009-2011.

Los datos indicados en las anteriores gráficas se expresan para su consulta en la siguiente tabla:

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EPE	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	13	5	3
VU	1	0	0	5	4	1	5	2	2	1	1	1	1	0	10	3	9
Total CVEFA	2	0	1	6	5	3	6	2	2	1	1	1	1	1	23	8	12

Abordando un contraste similar al del apartado precedente, los resultados hallados son los siguientes:

Categoría	Período	$\bar{x} \pm s$, años	$F_{13,2}$	p (bilateral)	Hipótesis válida
EP	PreCVEFA	0,538 ± 0,660	0,016	<0,0001	H_1
	CVEFA	7,000 ± 5,292			
VU	PreCVEFA	1,714 ± 1,729	0,209	0,055	H_0
	CVEFA	7,333 ± 3,786			
Suma CVEFA	PreCVEFA	2,286 ± 1,978	0,065	0,001	H_1
	CVEFA	14,333 ± 7,767			

En este caso, tanto los valores para EP como para el total del Catálogo indican que hay diferencias significativas, pero no ocurre así con las especies VU, para las que se sobrepasa ligeramente el valor $p=0,05$. En este caso el riesgo de rechazar la hipótesis nula (no hay diferencias entre las series comparadas de datos) cuando realmente sea verdadera es del 5,51%.

Para la interpretación de resultados es importante tener en cuenta que, a diferencia de lo visto en el apartado anterior, en éste sobre primeras germinaciones el número de táxones de un grupo susceptible de incorporarse al cómputo está condicionado por las pruebas realizadas en los años anteriores (no se trata de una variable independiente 'stricto sensu'), de modo que a medida que se va avanzando en las pruebas taxon a taxon son cada vez menos las especies susceptibles de aportar datos. Como en el caso anterior, las diferencias de datos son evidentes en la suma del Catálogo, pero si se observa en detalle la tabla de datos anuales, en el año 2010 se incorporaron al cómputo solo 3 especies VU nuevas, mientras en algunos años precedentes como 1998, 1999 o 2001 la aportación fue superior, ya que en los proyectos LIFE se trabajó con táxones que en muchos casos han sido incluidos en la categoría VU -p.ej., la mayoría de los de los anexos II y IV de la Directiva de Hábitats, para los que había prioridad de actuación en esos proyectos-.

Como dato final de este apartado, aunque sin necesidad de contrastes estadísticos, se aporta la tabla de valores acumulados del número de nuevas especies germinadas, así como la gráfica correspondiente -fig. nº 7-, que permite estimar a simple vista el avance impulsado por la aprobación del Decreto 70/2009.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
EPE acum	1	1	2	3	4	6	7	7	7	7	7	7	7	8	21	26	29
VU acum.	1	1	1	6	10	11	16	18	20	21	22	23	24	24	34	37	46
CVEFA acum.	2	2	3	9	14	17	23	24	27	28	29	30	31	32	55	63	75

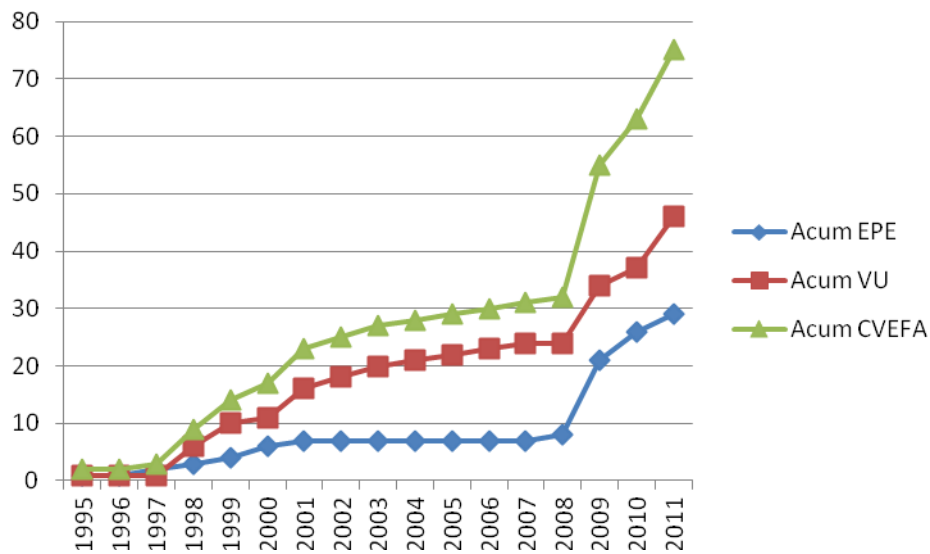


Fig. nº 7.- Representación de los datos acumulados del número de especies catalogadas para los que se ha desarrollado la primera germinación en instalaciones del SENB, junto a los datos-suma para todo el CVEFA, relativos al número de especies con las que se ha realizado por primera vez una experiencia de germinación en instalaciones del SENB en el período 1995-2011. X= Años, Y=Nº de especies.

Otro modo de medir la eficacia de la aplicación del Decreto en relación con el impulso a los trabajos ex situ con especies catalogadas, aunque pueda aquejar el efecto de la alta desproporción entre la duración de las series (valores n=14 vs. n=3) es la de la suma de especies con primeras germinaciones acumuladas para los 2 períodos:

	1995-2008	2009-2011	Suma
EPE	8	21	29
VU	24	22	46
Total CVEFA	32	43	75

Como puede observarse, corroborando además los datos del análisis antes realizado, el esfuerzo de trabajo se ha concentrado proporcionalmente más en las especies EP que en las VU. Como conclusión, sin merma de que se deduzca fácilmente el resultado favorable del impulso dado a los trabajos de pruebas de germinación, puede aportarse también que el esfuerzo ha sido proporcionalmente mayor en el caso de las especies en la máxima categoría legal de protección.

CONCLUSIONES

Como resultado del análisis realizado puede concluirse que:

-La aprobación del CVEFA y la correspondiente orden desde el SENB a sus centros de testado de germinación y producción de planta amenazada (CIEF y CIP) han tenido un efecto evidente sobre el desarrollo de experiencias con las especies catalogadas de flora silvestre. Los valores anuales para el período 2009-2011 tanto de número de especies sometidas a experiencias de germinación, como de nuevas especies no ensayadas con antelación es significativamente distinto y con una media superior al de los trabajos similares en el período 1995-2008.

-Las instalaciones del CIEF y CIP han acogido en el periodo de referencia (1995-2011) experiencias de germinación en 75 táxones (60% de todas las especies catalogadas). De ellas 43 (57% del total ensayado) se han producido exclusivamente a partir de 2009.

-El impulso en la puesta en germinación de nuevas especies del Catálogo ha sido proporcionalmente mayor en el caso de las especies En Peligro de Extinción, para las que existen diferencias claramente significativas en el número anual de especies respecto del período precedente al Decreto 70/2009. En el caso de las Vulnerables no hay diferencias significativas al nivel del 95% de confianza del análisis utilizado, aunque el dato obtenido se sitúa muy cerca de dicho valor.

-La mayoría de especies en las que no se han desarrollado experiencias de germinación, o bien son táxones que ya son objeto de esos trabajos en otros centros (particularmente IVIA y JBUV) o bien son plantas de las que ha sido imposible obtener hasta el momento semillas de suficiente calidad o cantidad. Entre los casos en que deberían abordarse ya ensayos a la mayor brevedad destaca *Euphorbia nevadensis* subsp. *nevadensis*, al tratarse de una especie adscrita al anexo IV de la Directiva de Hábitats.