

Conservación y distribución de las accesiones del Banco de Germoplasma de la Flora Silvestre Valenciana en la colección CIEF

*P. P. Ferrer-Gallego^{1,2}, I. Ferrando^{1,2}, F. Albert^{1,2}, V. Martínez^{1,2},
M. C. Escribá^{1,2}, A. J. Navarro^{1,2} & E. Laguna¹*

1 SERVICIO DE VIDA SILVESTRE. GENERALITAT VALENCIANA. CIEF (CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN FORESTAL), GENERALITAT VALENCIANA, AV. COMARQUES DEL PAÍS VALENCIÀ, 114, E-46930, QUART DE POBLET, VALENCIA, ESPAÑA.

2 VAERSA. AVDA. CORTES VALENCIANAS, Nº 20. 46015, VALENCIA.

DATOS DE CONTACTO: FLORA.CIEF@GMAIL.COM

ABSTRACT

The Germplasm Bank of Valencia Wild Flora is a network of collections for conservation of taxa listed in Valencia Catalog Endangered Species of Flora (VCESF). CIEF germplasm collection belongs to Generalitat Valenciana's Forest Research and Experimentation Centre, and in addition to forest species, seeds of singular plants of VCESF are also preserved by the Wildlife Service team. From 1990 until now, in bank's installations is preserved 2447 lots from 1445 species. It is conserved germplasm from 92% of the Endangered species and 94% as Vulnerable species according to VCESF. These data indicate that 67,6% of monitoring populations

currently known for species listed as Endangered are preserved in the collection and 50% in the case of Vulnerable species. High-density areas of harvesting are the north and northwest of Alicante (dianic area and "Sierra de Aitana"), the southeast quadrant of Valencia (setabense zone), the Valencian coast ("El Saler", "Sagunto", etc.), and Castellón ("Islas Columbretes", "Macizo del Penyagolosa", "Cabanes", "Peñíscola"). The aim to short-medium term is to keep up at least one accession of each monitoring population from VCESF species capable to be conserved in a genebank.

Conservation *ex situ*, georeferenced database, endemism, endangered species, seeds, Valencian Community.

INTRODUCCIÓN

El Banco de Germoplasma de la Flora Silvestre Valenciana (BGFSV) es una red de instalaciones que conservan material vegetal de reproducción (semillas, colecciones de planta viva, y otro tipo de propágulos) de especies de la flora presente en la Comunidad Valenciana (España), dando prioridad a los táxones protegidos y listados en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (según Decreto 70/2009 y Orden 6/2013) -en adelante CVEFA, o simplemente 'Catálogo'-, a los protegidos de categorías inferiores de la misma norma -especies Protegidas no Catalogadas, y especies Vigiladas- y a los endémicos exclusivos o iberolevantineos presentes en el territorio valenciano, entre otros muchos (Aguilella *et al.*, 2009).

Dicha red la integran las colecciones sitas en el banco de germoplasma del Jardí Botànic de la Universitat de València, donde reside la sede central y la principal unidad de conservación a largo plazo, y en las instalaciones del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal de la Generalitat Valenciana (CIEF) y el Centro de Investigación Piscícola El Palmar, donde adquieren más importancia las colecciones de semillas y de planta viva para la producción a corto o medio plazo (Ferrer-Gallego *et al.*, 2013a). Además, complementan estas colecciones el Banc de Llavors Forestals de la Comunitat Valenciana, adscrito al CIEF y dedicado a la conservación y producción de especies autóctonas arbóreas y arbustivas, desarrollando su principal actividad en el marco del programa ECOGEN (Prada *et al.*, 2012).

La actividad del BGFSV se centra principalmente en la conservación y estudio la flora valenciana, según la citada normativa autonómica y de acuerdo con lo establecido en la Ley 42/2007 y la Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales 2011-2020 (decisión X/17 de la Conferencia de

las Partes) del Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (CDB) y particularmente para dar respuesta al compromiso de España en la Estrategia Española de Conservación Vegetal 2013-2020 enmarcada en la Estrategia Global de Conservación de Plantas del CDB.

En la actualidad, el BGFSV se muestra como una herramienta de gran importancia para la conservación de la flora valenciana, siendo una colección en constante ampliación, en lo que se refiere fundamentalmente al número de lotes y accesiones que procesa y conserva, así como al estudio de la calidad del material conservado y el número de accesiones que son enviadas a otros centros de conservación y/o investigación vegetal (Laguna *et al.*, 2012; Ferrer-Gallego *et al.*, 2013b).

Uno de los retos más importantes que afronta la gestión de la biodiversidad es la disponibilidad de datos abundantes y de calidad de la distribución espacio-temporal, tanto de las especies como de sus hábitats (Boakes *et al.*, 2010). Cuanto mayor es el volumen de datos mejor se pueden sin duda detectar y evaluar tendencias en los sistemas naturales que no se manifiestan a partir de observaciones más restringidas (Uribe & Prieto, 2014). Se trata de percepciones incubadas en la propia masa de datos cuando ésta adquiere un volumen crítico (Kelling *et al.*, 2009). En respuesta a una demanda de información de calidad, se dispone de un número creciente de aplicaciones y recursos analíticos que hacen frente a complejos conjuntos de datos multidisciplinares (Frew & Dozier, 2012). Así, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han modificado sustancialmente las metodologías de trabajo en conservación en los últimos años, resultando actualmente una herramienta habitual para el estudio de datos poblacionales, representación cartográfica y diferentes cálculos, así como para la toma de decisiones en la gestión práctica de las especies y el territorio. Iniciativas como GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*, <http://www.gbif.es/>), a pesar de sus limitaciones (Beck *et al.*, 2013) son de gran importancia para concentrar fuentes de información así como para suscitar el interés por el empleo de estándares de gestión y de distribución

de contenidos de biodiversidad. Sin embargo, el uso de estos métodos y aplicaciones para obtener información de material vegetal vivo conservado *ex situ* apenas ha sido desarrollado, y en general se carece de trabajos de referencia en el ámbito valenciano y también nacional en esta materia.

La cantidad de accesiones conservadas en la sección del CIEF del Banco de Germoplasma de Flora Silvestre Valenciana, que han sido progresivamente recolectadas y procesadas entre 1995 y 2014 a lo largo de todo el territorio valenciano (véase Ferrer-Gallego *et al.*, 2013b), permite plantear un análisis SIG de la información que georreferencia las accesiones de germoplasma almacenada en la base de datos, incluyendo: 1) la confección de mapas de densidad de recolección; 2) estimación de áreas con mayor concentración de esfuerzo, y relación de dichos esfuerzos con la distribución de las especies amenazadas; 3) localización de áreas y poblaciones con carencias en la recolección (áreas 'gap'); 4) estimación de la calidad del germoplasma en las unidades de seguimiento -parcelas de monitoreo regular en campo- de las especies más amenazadas, así como otros objetivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las poblaciones y núcleos poblacionales individualizados de las especies del Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (CVEFA) son consideradas como unidades de seguimiento (US), es decir, unidades operacionales para su estudio, recolección de semillas y seguimiento demográfico, así como para los trabajos de restitución, entre otras acciones de conservación activa *in situ* (véase Bañares, 2003; Iriondo, 2011). Estas unidades de seguimiento son caracterizadas y registradas en el Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (<http://bdb.cth.gva.es/>).

Las accesiones recolectadas son caracterizadas, catalogadas y registradas en una base de datos para el control de la trazabilidad del germoplasma, desde que entran en la colección hasta que salen en forma de planta para los trabajos de restitución en campo,

metodología basada en lo indicado por Bacchetta *et al.* (2008) y fundamentada en determinados trabajos básicos (Falk, 1987; Cohen *et al.*, 1991; Hamilton, 1994; Iriondo, 2001; Linington & Pritchard, 2001; IPGRI/FAO/FLD, 2004), y que en concreto para la flora valenciana ya fuera expuesta por Ferrer-Gallego *et al.* (2013a).

La información utilizada en este análisis SIG de las accesiones del Banco de germoplasma, son las coordenadas U.T.M. (Universal Transversal Mercator) de 10 km de lado, que georreferencian las recolecciones (semillas, propágulos, y cualquier otro material vegetal de reproducción) y colecciones vegetales de planta viva conservadas en la colección CIEF del BGFSV.

Para estimar coordenadas U.T.M., en el caso de recolecciones antiguas, se ha efectuado una georreferenciación retrospectiva, basada en asignar coordenadas centroides al punto de recolección utilizando como herramientas el nombre del paraje natural señalado por el recolector en la ficha de la accesión y la búsqueda de esta toponimia en el visor web cartográfico de los montes gestionados por la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (<http://cartoweb.cma.gva.es/visor/>).

El análisis y representación cartográfica de la información se ha realizado con el software libre gvSIG (versión 1.12 .0 final).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el año 1990 hasta la actualidad el número de lotes confeccionados que conservan germoplasma de la flora silvestre valenciana en la colección CIEF del BGFSV es 2447, de un total de 1445 especies (Tabla 1). Durante este tiempo, el número de lotes elaborados ha aumentado progresivamente, aunque fue en 2011 cuando se confeccionó un mayor número de lotes, muy probablemente como efecto de la publicación de la normativa por la que se crea el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazada (Decreto 70/2009), al igual que se observó en las pruebas de germinación de semillas del mismo

banco de germoplasma (Laguna *et al.*, 2012). En este sentido, respecto al número de especies que han sido recolectadas, el período con mayor intensidad recolectora se sitúa entre 2006 y 2008, disminuyendo sensiblemente a partir de 2009, consecuencia también del efecto de la publicación de esta normativa, ya que la concentración de esfuerzos y recursos ha estado dirigida hacia un aumento del número de semillas de las poblaciones de las especies listadas en el citado decreto (Tabla 1).

En la actualidad, de las 35 especies catalogadas como En Peligro en el CVEFA, se conserva germoplasma de 26 táxones, en un total de 373 lotes, mientras que de las 50 especies catalogadas como Vulnerables, se conserva germoplasma de 33 de ellas, repartidas en 327 lotes. Todos estos lotes están debidamente caracterizados y georreferenciados (Tablas 2 y 3). Por otra parte, la cantidad de lotes de las especies listadas en la categoría Protegidas no Catalogadas es de 417 y para las Vigiladas es

Tabla 1. Número de lotes confeccionados de las especies recolectadas a lo largo de los años 1990-2014.

* Accesiones recolectadas y procesadas hasta julio de 2014.

Años	Total de lotes confeccionados		Total de especies recolectadas	
	Anual	Acumulado	Anual	Acumulado
1990	6	6	3	3
1991	3	9	3	6
1992	2	11	2	8
1993	4	15	4	12
1994	13	28	8	20
1995	19	47	8	28
1996	19	66	9	37
1997	53	119	41	78
1998	47	166	24	102
1999	24	190	21	123
2000	48	238	39	162
2001	61	299	40	202
2002	82	381	58	260
2003	177	558	125	385
2004	147	705	109	494
2005	178	883	95	589
2006	171	1054	108	697
2007	260	1314	179	876
2008	236	1550	153	1029
2009	124	1674	83	1112
2010	171	1845	98	1210
2011	287	2132	81	1291
2012	139	2271	72	1363
2013	110	2381	78	1441
2014*	66	2447	54	1495

de 245 lotes, de los cuales el 73,14% y el 63,27%, respectivamente están georreferenciados. También, se conserva un total de 1085 lotes de 356 especies no protegidas, de los cuales se ha georreferenciado hasta el momento el 41,75% (Tabla 5).

Entre las especies que cuentan con un mayor número de lotes conservados para las unidades de seguimiento conocidas en la actualidad de las especies del CVEFA, se encuentran las siguientes -se indican con asterisco las endémicas absolutas valencianas: *Limonium mansanetianum** (13 lotes = 13 unidades de seguimiento conservadas ex situ), *Lupinus mariae-josephae** (9), *Limonium dufourii** (8), *Helianthemum caput-felis* (6), *Antirrhinum valentinum** (5), *Garidella nigellastrum* (5), *Diploaxis ibicensis* (4). En estos casos, todos estos táxones cuentan en parte con un gran número de

unidades de seguimiento, o puntuales poblaciones pero con un elevado número de individuos. Con 4 lotes o unidades de seguimiento conservadas ex situ aparecen *Leucojum valentinum**, *Medicago citrina*, *Parentucellia viscosa*, *Silene bifacensis* y *Teucrium lepicephalum**. Por el contrario, las especies para las que hasta el momento no se conserva semillas en el banco de ninguna de las unidades de seguimiento son: *Euphrasia salisburgensis*, *Launaea lanifera*, *Dactylorhiza incarnata* y *Vitaliana primuliflora* subsp. *assoana*, en parte debido a la dificultad de germinación de las mismas o la falta de semillas viables en las poblaciones naturales (Tabla 2). Como puede observarse, cara a la conservación, se prima especialmente el caso de los endemismos absolutos, que son especies sobre la administración valenciana de la que depende el banco de germoplasma y posee una máxima responsabilidad (véase Laguna, 2002).

Tabla 2. Unidades de seguimiento de las especies listadas en el CVEFA y representación de las mismas en el banco de germoplasma del CIEF

Taxon	Cat	Nº Unid.	Recol	Conservado (%)
<i>Allium subvillosum</i>	EP	2	1	50,0
<i>Aristolochia clematitis</i>	EP	1	1	100,0
<i>Berberis hispanica</i> subsp. <i>hispanica</i>	EP	1	1	100,0
<i>Boerhavia repens</i>	EP	1	1	100,0
<i>Centaurea alpina</i>	EP	1	1	100,0
<i>Cistus heterophyllus</i> subsp. <i>carthaginensis</i>	EP	2	2	100,0
<i>Corema album</i>	EP	1	1	100,0
<i>Cotoneaster granatensis</i>	EP	2	2	100,0
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	EP	1	0	0,0
<i>Frangula alnus</i> s.a.	EP	1	1	100,0
<i>Halimium atriplicifolium</i>	EP	4	3	75,0
<i>Launaea arborescens</i>	EP	4	3	75,0
<i>Launaea lanifera</i>	EP	2	0	0,0
<i>Leucanthemum arundanum</i>	EP	2	2	100,0
<i>Limonium bellidifolium</i>	EP	3	2	66,7
<i>Limonium dufourii</i>	EP	8	8	100,0
<i>Limonium lobatum</i>	EP	1	1	100,0
<i>Limonium perplexum</i>	EP	1	1	100,0
<i>Narcissus perezlarae</i>	EP	6	1	16,7
<i>Orchis papilionacea</i>	EP	8	2	25,0
<i>Parentucellia viscosa</i>	EP	8	4	50,0
<i>Reseda hookeri</i>	EP	1	1	100,0

<i>Reseda lanceolata</i>	EP	1	1	100,0
<i>Rumex roseus</i>	EP	3	2	66,7
<i>Silene cambessedesii</i>	EP	2	2	100,0
<i>Silene bifacensis</i>	EP	4	4	100,0
<i>Ajuga pyramidalis</i> subsp. <i>meonantha</i>	VU	3	1	33,3
<i>Antirrhinum valentinum</i>	VU	17	5	29,4
<i>Armeria fontqueri</i>	VU	2	2	100,0
<i>Astragalus oxyglottis</i>	VU	3	2	66,7
<i>Callipeltis cucullaria</i>	VU	5	3	60,0
<i>Campanula mollis</i>	VU	1	1	100,0
<i>Centaurea lagascae</i>	VU	2	2	100,0
<i>Clematis cirrhosa</i>	VU	4	2	50,0
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	VU	6	0	0,0
<i>Dianthus carthusianorum</i>	VU	1	1	100,0
<i>Diplotaxis ibicensis</i>	VU	7	4	57,1
<i>Euphorbia nevadensis</i> subsp. <i>nevadensis</i>	VU	2	1	50,0
<i>Fumaria munbyi</i>	VU	1	1	100,0
<i>Garidella nigellastrum</i>	VU	6	5	83,3
<i>Genista umbellata</i>	VU	1	1	100,0
<i>Halopeplis amplexicaulis</i>	VU	3	1	33,3
<i>Helianthemum caput-felis</i>	VU	18	6	33,3
<i>Kernera saxatilis</i> subsp. <i>boissieri</i>	VU	2	2	100,0
<i>Leucojum valentinum</i>	VU	21	4	19,0
<i>Limonium mansanetianum</i>	VU	13	13	100,0
<i>Lupinus mariae-josephae</i>	VU	9	9	100,0
<i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaea</i>	VU	2	1	50,0
<i>Medicago citrina</i>	VU	4	4	100,0
<i>Notoceras bicorne</i>	VU	1	1	100,0
<i>Odontites valentinus</i>	VU	4	3	75,0
<i>Orchis conica</i>	VU	12	1	8,3
<i>Ribes uva-crispa</i>	VU	2	1	50,0
<i>Salsola soda</i>	VU	2	1	50,0
<i>Solenopsis laurentia</i>	VU	2	2	100,0
<i>Teucrium lepicephalum</i>	VU	10	4	40,0
<i>Thymus ricardii</i> subsp. <i>vigoii</i>	VU	1	1	100,0
<i>Thymus webbianus</i>	VU	3	1	33,3
<i>Vitaliana primuliflora</i> subsp. <i>assoana</i>	VU	2	0	0,0

Respecto a las unidades de seguimiento (US) de la flora catalogada como En Peligro de extinción, para 16 especies se conserva el 100% de las US en lotes de semillas, para 6 especies entre el 50 y 75% de las US conocidas, y restan 2 especies para las que

todavía no se conserva germoplasma de ninguna de sus US (Tabla 4). En total, para esta categoría, son 48 el número de US conservadas de un total de 24 especies (Tabla 3). Para la flora catalogada como Vulnerable, 13 especies cuentan con el 100% de las US

conservadas, y 10 especies entre el 50 y 75% de las US, de igual manera que para la categoría anterior, de 2 especies todavía no se conserva germoplasma de

ninguna de sus US (Tabla 4). Así, para esta categoría, son 86 el número de US conservadas de un total de 31 especies (Tabla 3).

Tabla 3. Número de especies, unidades de seguimiento y su conservación en el banco de germoplasma para el CVEFA

Categoría	Número de especies	Unidades de seguimiento	Número de especies conservadas	Unidades de seguimiento conservadas
En Peligro	26	71	24	48
Vulnerable	33	172	31	86

Tabla 4. Rangos de unidades de seguimiento conservadas en accesiones en el banco de las especies catalogadas como En Peligro y Vulnerables

Unidades de seguimiento conservadas	Nº especies En Peligro	Nº especies Vulnerables
100%	16	13
Entre 50 y 75%	6	10
Entre 25 y 50%	2	6
Menos de 25%	0	2
0%	2	2
TOTAL	26	33

Tabla 5. Número de lotes georreferenciados según las categorías de amenaza de las especies.

Categoría	Especies	Lotes	Lotes georreferenciados	Lotes georreferenciados (%)
En Peligro	26	373	373	100,00
Vulnerable	33	327	327	100,00
Protegida no Catalogada	54	417	305	73,14
Vigilada	32	245	155	63,27
No protegida	356	1085	453	41,75
Total	501	2447	1613	65,92

La representación espacial del número de lotes conservados de las especies listadas en la CVEFA permite observar varias áreas de alta densidad de recolección, como por ejemplo el norte y noroeste de Alicante (zona diánica, y sierra de Aitana), el cuadrante suroriental de Valencia (zona setabense), varias cuadrículas de la costa valenciana (El Saler, Sagunto, etc.), y en Castellón además de la intensidad de recolección de las Islas Columbretes, poblaciones presentes en el Macizo del Penyagolosa (y otras zonas del interior) y varios puntos del litoral (Cabanes, Peñíscola, etc.) (Figuras 1 y 2). Un objetivo a corto-medio plazo es conservar al menos una accesión de cada unidad de seguimiento de las especies del CVEFA susceptibles de ser conservadas en el banco de germoplasma.

Las especies no abarcadas por el banco de germoplasma, de las que obviamente no se tienen accesiones georreferenciadas, corresponden o bien

a táxones recalcitrantes que no se puede conservar en bancos de semillas (p. ej. *Nymphaea alba* y otras especies acuáticas), o bien a especies extintas o no reencontradas en el territorio valenciano.

La representación espacial de la calidad del germoplasma (viabilidad y germinabilidad de semillas) de las unidades de seguimiento de las especies de flora más amenazadas puede dar una idea básica y algunas respuestas a determinadas dinámicas de las poblaciones observadas. Así, para algunas unidades de seguimiento se ha constatado una baja calidad de su germoplasma, lo que puede estar directamente relacionado con el reducido reclutamiento de nuevos individuos en la población (*Halimium atriplicifolium*, *Reseda hookeri*, *Solenopsis laurentia*, *Vitaliana primuliflora* subsp. *assoana*). Por el contrario, viabilidades altas en algunas accesiones (por ejemplo de *Limonium mansanetianum*) explican parcialmente ciertas explosiones demográficas con un aumento sustancial del número de efectivos poblacionales.

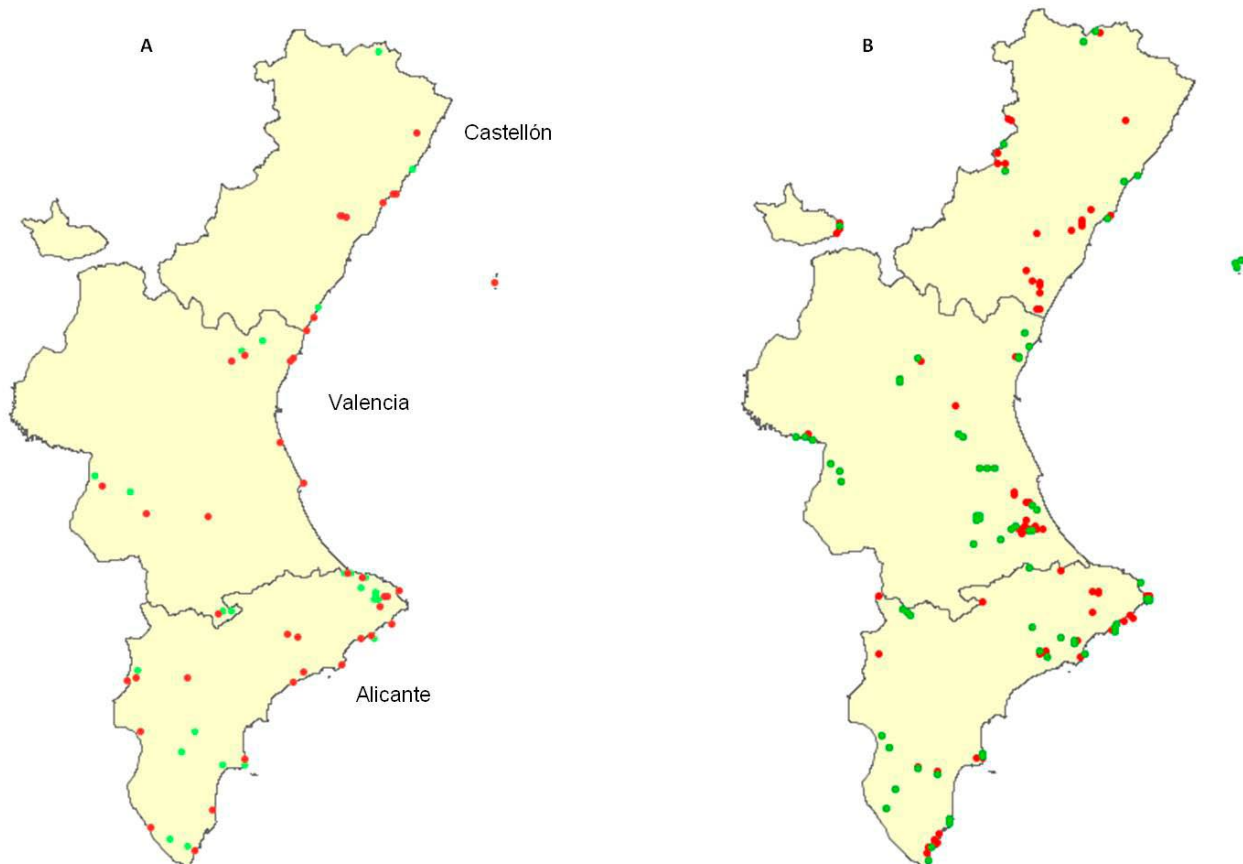


Fig. 1. Representación de las unidades de seguimiento de las especies catalogadas como “En Peligro” (A) y “Vulnerables” (B); en rojo las unidades de las que se cuenta con germoplasma conservado.

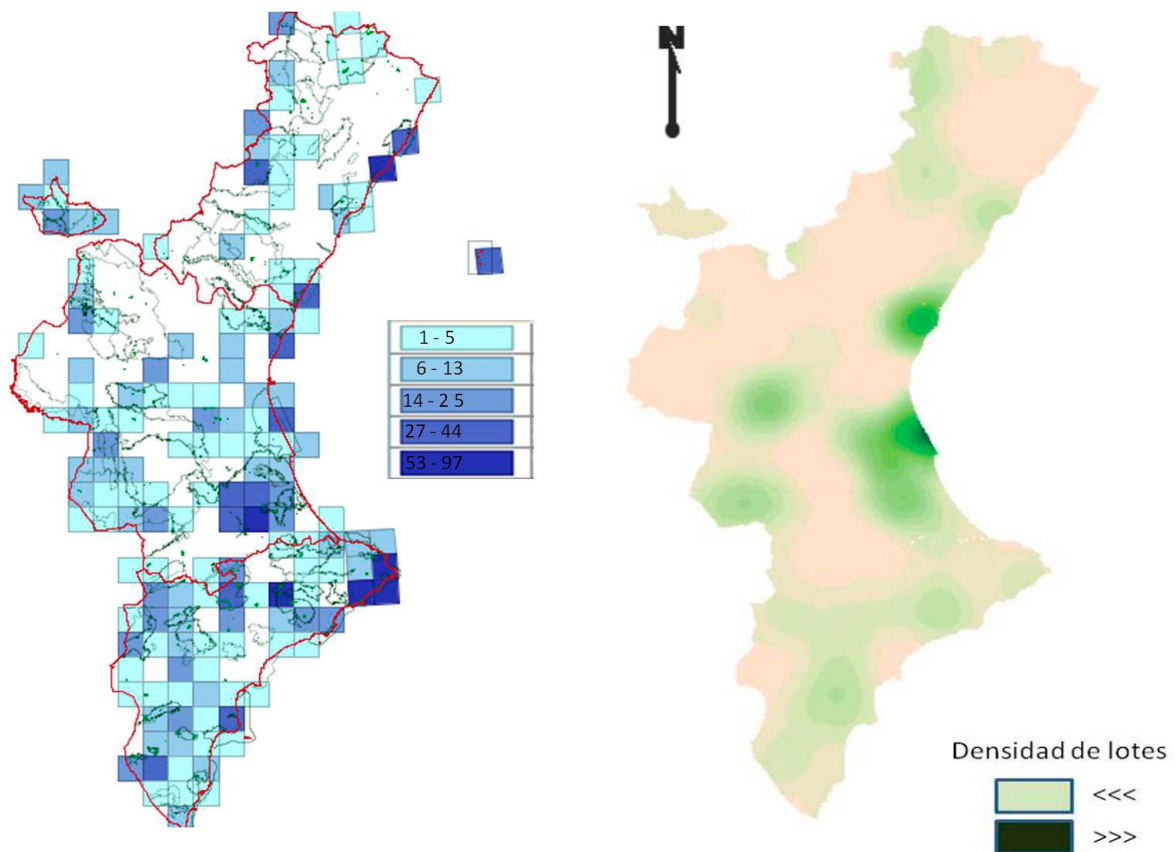


Fig. 2. Representación de la densidad de lotes por cuadrícula 10 x 10 km conservados en el banco de germoplasma del CIEF. Las líneas verdes indican las áreas correspondientes a espacios de la red Natura 2000 y microreservas de flora (a la derecha representación del número de lotes/área mediante isolíneas de densidad).

CONCLUSIONES

Para el 92% de las especies catalogadas como En Peligro y para el 94% de las especies Vulnerables que componen el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (CVEFA) se conserva germoplasma en el banco de germoplasma del Servicio de Vida Silvestre en el CIEF, también denominado como colección CIEF del Banco de Germoplasma de Flora Silvestre Valenciana.

Para el 67,6% de las unidades de seguimiento actualmente conocidas de las especies catalogadas como En Peligro y para el 50% de las unidades de seguimiento de las especies Vulnerables, se conserva germoplasma en este banco.

La combinación de determinados parámetros de los que se dispone en la actualidad en la base de datos del banco de germoplasma permite relacionar información sobre la calidad del material recolectado y conservado con un origen geográfico, permitiendo asimismo obtener nueva información relevante acerca de posibles causas de amenaza de las especies y facilitando al mismo tiempo una planificación de futuro respecto a la intensidad y localización de nuevas recolecciones.

El análisis SIG de las accesiones georreferenciadas permite direccionar y focalizar el esfuerzo y el trabajo a zonas y poblaciones de especies de interés, lo que puede repercutir en una mejora del estado de conservación de las especies y el ahorro de recursos.

REFERENCIAS

- Aguilella, A., Fos, S. & Laguna, E. (eds.). 2009. *Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas*. Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. Valencia. 358 pp.
- Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Generalitat Valenciana. <http://bdb.cth.gva.es/>
- Bacchetta G., Bueno-Sánchez A., Fenu G., Jiménez-Alfaro B., Mattana E., Piotta B. & Virevaire M. (eds). 2008. *Conservación ex situ de plantas silvestres*. Principado de Asturias. La Caixa. 378 pp
- Bañares, A. (ed.). 2003. *Biología de la conservación de plantas amenazadas*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 270 pp.
- Beck, J., Ballesteros-Mejía, L., Nagel, P. & Kitching, I.J. 2013. Online solutions and the “Wallacean shortfall”: what does GBIF contribute to our knowledge of species’ ranges? *Divers. Distrib.* 19(8): 1043-1050.
- Boakes, E.H., McGowan, P.J.K., Fuller, R.A., Chang-Qing, D., Clark, N.E., O’Connor, K. & Mace, G.M. 2010. Distorted views of biodiversity: spatial and temporal bias in species occurrence data. *PLoS Biology* 8(6): e1000385.
- Cohen, J.I., Williams, J.T., Plucknett, D.L. & Shands, H.L. 1991. Ex situ conservation of plant genetic resources: global development and environmental concerns. *Science* 253: 866-872.
- Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas y se regulan medidas adicionales de conservación. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana* 6021: 20143-20162.
- Falk, D.A. 1987. Integrated conservation strategies for endangered plants. *Nat. Areas J.* 7: 118-123.
- Ferrer-Gallego, P.P., I. Ferrando, Escribá, M.C., Albert, F., Navarro, A., Martínez, V., Hurtado, A. & Laguna, E. 2013a. El Banco de germoplasma de la flora silvestre valenciana: La colección CIEF (1990-2012). *Chronica naturae* 3: 76-82.
- Ferrer-Gallego, P.P., Ferrando, I., Gago, C. & Laguna, E. (eds.) 2013b. *Manual para la conservación de germoplasma y el cultivo de la flora valenciana amenazada*. Colección Manuales Técnicos Biodiversidad, 3. Conselleria d’Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia. 252 pp.
- Frew, J. E. & Dozier, J. 2012. Environmental Informatics. *Annu. Rev. Env. Resour.* 37(1): 449-472.
- Hamilton, M.B. 1994. Ex situ conservation of wild plant species: time to reassess the genetic assumptions and implications of seed banks. *Conserv. Biol.* 8: 39-49.
- IPGRI/FAO/FLD 2004. *Forest genetic resources conservation and management. Vol. 3. Plantations and genebanks*. Biodiversity International. Rome.
- Iriondo, J. M. 2001. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). *Invest. Agr. Prod. Veg.* 16(1): 6-24.
- Iriondo, J.M., Coord. 2011. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Manual de metodología corológico y demográfico*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la conservación de Plantas. Madrid, 70 pp.
- Kelling, S., Hochachka, W.M., Fink, D., Riedewald, M., Caruana, R., Ballard, G. & Hooker, G. 2009. Data-intensive Science: A New Paradigm for Biodiversity Studies. *BioScience* 59(7): 613-620.
- Laguna, E. 2002. Estrategia de conservación de la flora silvestre en la Comunidad Valenciana. *Conserv. Vegetal* 7: 12-13.
- Laguna, E., Ferrer-Gallego, P.P., Escribá, M.C., Peña, C., Sebastián, A., I. Ferrando, Albert, F.J. & Navarro, A. 2012. El efecto de la normativa de protección en la mejora de la conservación ex situ de especies amenazadas: germinación de plantas catalogadas en la Comunidad Valenciana (España). *Cuadernos de Biodiversidad* 40: 1-7.
- Orden 6/2013, de 25 de marzo, de la Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se modifican los listados valencianos de especies protegidas de flora y fauna. *Diari Oficial de la Comunitat Valenciana* 6996: 8682-8690.
- Prada, M.A. Herreros, R. Ortiz, G. & Marzo, M. 2012. ECOGEN. Programa Valenciano de Conservación de Recursos Genéticos Forestales. 2011-2020. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente. Generalitat Valenciana.
- Uribe, F. & Prieto, M. 2014. Georreferenciar antiguas colecciones de Ciencias Naturales: de la artesanía a la técnica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Secc. Aula, Museos y Colecciones* 1: 1-11.