

PLAN DE RECUPERACIÓN DE *Limonium perplexum*. DOCUMENTO TÉCNICO

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación

El presente Documento Técnico se redacta y actualiza para cumplimiento del art. 3.1.b del Decreto 21/2012, de 27 de enero, del Consell, por el que se regula la aprobación de los planes de recuperación y conservación de especies catalogadas de fauna y flora silvestres y el procedimiento de emisión de autorizaciones de afectación a especies silvestres (DOCV núm. 6702, de 30/2/2012).

1.2. Especie objeto del plan

La especie objeto del plan de recuperación es la ‘Ensopeguera de Peñíscola’ o ‘Saladilla de Peñíscola’: *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló. Descripciones detalladas de esta especie y otros elementos sustanciales para su conocimiento figuran en: Aguilera & al. (2010), Crespo (2004) y Sáez & Rosselló (1999).



Inflorescencia de *Limonium perplexum*

1.3. Resumen sucinto de las características del taxon relevantes para su conservación:

Descripción: Sáez & Rosselló (1999). Especie descubierta en 1994, inicialmente confundida con el endemismo extinguido *Limonium cavanillesii* Erben, al que se refieren trabajos sobre *L. perplexum* antes de 1999 (Crespo Lledó, 1998).

Tipo biológico: Planta de roseta de anual a perenne de pocos años de vida dependiendo de la ubicación, sin formar troncos elevados sobre el sustrato. Talla de 5-40 cm, con uno o varios tallos, pudiendo poseer varias rosetas basales. Vida de 3-6 meses hasta al menos 7 años.

Fenología: Especie de floración estival, con óptimo de junio a septiembre. Semillas maduras aptas para dispersión en torno a 1-1,5 meses tras la floración, aunque pueden permanecer en las ramas florales durante varios meses.

Hábitat: Acantilados bajos de sustrato calizo de la Serra d'Irta formando parte de comunidades de primera línea de vegetación con hinojo marino. Los ejemplares perennes viven en grietas y huecos de roca con mayor acúmulo de suelo y humedad. Los anuales, además de los mismos sitios que los perennes, viven en bancos de arena de las repisas del acantilado. La mayoría de especies similares valencianas pueden vivir facultativamente en saladares, desembocaduras de ramblas con ambiente salobre, o pies de contradunas.

Localización: Una sólo localidad natural conocida, en la Microrreserva de Flora Torre de la Badum (Peñíscola, Castellón), dentro del frente litoral del Parc Natural de la Serra d'Irta. 5-15 m. de altitud sobre el nivel del mar.

Dotación cromosómica: $2n=3x=27$, triploide. Esta dotación no permite la autocompatibilidad para la formación de semillas por vía sexual, y se acompaña de elevada infertilidad del polen .

Estrategia reproductiva: Reproducción fundamentalmente asexual, mediante producción de semillas por apomixis. Reproducción sexual facultativa por alogamia (fecundación cruzada), que puede permitir la formación de híbridos.

Polinización: Facultativa por insectos (se han observado fundamentalmente hormigas).

Hibridación: No se conocen híbridos con otros *Limonium* en su área natural ni en cultivo. Es esperable su aparición por el comportamiento del género.

Producción de semilla: No estimada en el medio natural. En cultivo puede producir en torno a 280 semillas/ejemplar por año en condiciones óptimas.

Diversidad genética: Casi nula en la población natural usando marcadores moleculares RAPD (Climent, 1995; Palacios & González Candelas, 1997). No se poseen datos para marcadores aptos para mayor detección de variabilidad.

Propagación artificial: Germinación, con protocolo sencillo y tasa germinativa en torno al 97% (Ferrer & al. 2012). Por vía vegetativa se obtiene *in vitro* de segmentos de tallo floral (Amo-Marco & Ibáñez, 1998), pero se ha documentado la presencia de mutaciones somaclonales atribuibles al proceso de cultivo (Ibáñez, 2013)

Dispersión: La unidad de dispersión es la semilla encerrada en el cáliz preferentemente dispersada por hormigas o viento, u ocasionalmente espiguillas o tallos completos (por aves marinas o pequeños mamíferos, y arrastre por temporales)

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL: SITUACIÓN DE LA ESPECIE, DISTRIBUCIÓN, ESTADO DE LAS POBLACIONES, ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT Y AMENAZAS

2.1. Situación de la especie

Situación legal

Clasificada como “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (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 -DOCV núm. 6021, de 26/5/2009-, y 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 fauna y flora -DOCV núm. 6996, de 4/4/2013) y en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas, BOE núm. 46, de 23/2/2011).

Evaluación técnica

Incluida en la Lista Roja de Flora Vasculare Española Amenazada (Moreno, 2008) dentro de la categoría En Peligro Crítico. Evaluada para la Comunitat Valenciana como En Peligro Crítico (Aguilella & al., 2010). En los últimos criterios orientadores vigentes acordados por la Comisión Nacional para la Protección de la Naturaleza se evaluó En Peligro de Extinción (Aguilella & al., 2010).

2.2. Distribución

Limonium perplexum es un endemismo exclusivo de la Comunitat Valenciana, localizado en el tramo medio litoral de la Sierra de Irtá, en término municipal de Peñíscola. Su atribuyó temporalmente (1994 a 1999) a otro endemismo presumiblemente extinto, *Limonium cavanillesii* Erben, de enclaves salinos costeros (desembocadura de rambla y zona húmeda asociada) ya desaparecidos entre Peñíscola y Vinaròs.

Se conoce una única población natural, situada en las repisas y grietas de acantilados de baja altura situados justo al sur de la desembocadura de la Rambla de Xumela (Peñíscola), en la cuadrícula UTM 31T BE 7566 (Datum Europeo 50), y en torno a 5-15 m de altitud, ocupando un área aproximada de 80 m².



Mapa nº 1.

Localización de la población natural (MRF) y de implantación artificial (P1 a P7) de *Limonium perplexum* hasta el inicio de 2014 en el tramo litoral de la Serra d'Irta.

Existen diversos núcleos de la especie implantados por el Servicio de Vida Silvestre desde 2005, en fase de consolidación, todos ellos hasta ahora en el término municipal de Peñíscola (Tabla 1, Mapa nº 1). La distancia lineal entre los núcleos más extremos (P6 en Cala Volante y P3 en la Microrreserva de Flora ‘Cala Argilaga’) es de 7,5 km.

Tabla nº 1. Situación de las poblaciones de origen natural y artificial de *Limonium perplexum*.

Tipo Población	Nombre	Paraje Ubicación	UTM ETRS89	Año 1ª plantación	Estado*
Natural	MRF	MRF Torre de la Badum	31TBE 7566	---	Activo
Plantada	P1	Sur MRF Torre Badum	31TBE 7566	2005	Activo
Plantada	P2	Norte MRF Torre Badum	31TBE 7566	2005	Activo
Plantada	P3	MRF Cala Argilaga	31TBE 7262	2007	Activo
Plantada	P4	Puesto pesca nº 6	31TBE 7566	2010	Activo
Plantada	P5	Puestos pesca nº 6 y 7	31TBE 7566	2011	Activo
Plantada	P6	Cala Volante**	31TBE 7667	2011	Activo
Plantada	P7	MRF Duna del Pebret a Punta del Pebret	31TBE 7565	2012	Activo

*Situación de la población a fecha de la última revisión de este documento técnico: No activa: sin ejemplares durante al menos 3 años / Activa: Con ejemplares vivos alguna de las observaciones realizadas en los últimos 3 años.

**Entra escasos metros en la cuadrícula 7767.

2.3. Estado de las poblaciones

Los datos censales de adultos reproductores en época óptima o subóptima, registrados por el Servicio de Vida Silvestre para esta especie figuran en la tabla 2. Análisis previos fueron publicados por Gómez Serrano & al. (2005).

Tabla nº 2. Censos de adultos reproductores de la población natural (MRF) y artificiales (P1, P2...) de *Limonium perplexum*.

Año	Población natural	Poblaciones implantadas							Total
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
1995	246								246
1996	190								190
1997	200								200
1998	215								215
1999	254								254
2002	253								253
2003	383								383
2004	71								71
2005	63	44	72*						107
2006	70	29	33						132
2007	223	28	0	110					361
2008	63	82	6	59					210
2009	74	45	3	57					179
2010	19	6	6	0	56*				31
2011	29	2	5	4	28	166*	406*		68
2012	30	5	16	2	1	60	212	1374*	326
2013	139	87	56	26	18	135	110	283	854

*Número de ejemplares inicialmente implantados, en el caso de plantaciones para las que esa cifra no puede considerarse un censo de adultos reproductores.

Cada población de origen artificial ha albergado una única plantación, sin refuerzos posteriores. Se estima que las fluctuaciones registradas en el número de ejemplares adultos se deben fundamentalmente a la oscilación de la fracción de individuos de vida más breve (anuales, instalados sobre bancos de sustratos someros depositados sobre el acantilado por la erosión y el oleaje).

Los datos de las poblaciones P2 y P3 permiten estimar que la especie puede llegar a desaparecer durante al menos un año sin que ello implique la extinción local en ese sitio concreto, reclutándose nuevos ejemplares al año siguiente a partir de la semilla caída en el terreno.

Del seguimiento de las poblaciones implantadas se deduce que la especie podría presentar mayor expansión -núcleo P2- en zonas con afloramientos masivos de calizas dispuestas en plano inclinado frente al mar, donde no existen repisas que permitan el desarrollo de la fracción de plantas anuales de la población, pero con disponibilidad de grietas que pueden albergar la fracción perenne. Se ha hipotetizado que la adecuación de *L. perplexum* al hábitat podría estar condicionada por la microestructura edáfica y del sustrato rocoso, pudiendo ser un taxon extremadamente exigente.

2.4. Estado de conservación del hábitat

Protección legal

Todas las poblaciones se sitúan íntegramente dentro del Límite Marítimo-Terrestre, y son de propiedad pública estatal. Tanto la población natural como los núcleos de implantación artificial se sitúan dentro de los límites del LIC y ZEPA 'Serra d'Irta' de la red Natura 2000, así como dentro del perímetro del Parc Natural de la Serra d'Irta.

La población natural (MRF) y el núcleo P3 están íntegramente incluidos en sendas Microrreservas de Flora 'Torre de la Badum' y 'Cala Argilaga', el extremo N del núcleo P7 forma parte de la MRF Duna del Pebret (tabla 3).

Tabla nº 3: Microrreservas de flora que albergan núcleos poblacionales naturales o implantados de *Limonium perplexum*

Nombre	Microrreserva	Superficie ha	Norma de declaración
MRF	MRF Torre de la Badum	0,344	Orden de 6 de noviembre de 2000*
P3	MRF Cala Argilaga	4,190	Orden de 6 de noviembre de 2000*, ampliada por Orden de 11 de marzo de 2008**
P7	MRF Duna del Pebret	0,290	Orden de 11 de marzo de 2008**

*Orden de 6 de noviembre de 2000, de la Conselleria de Medio Ambiente, por la que se declaran 22 microrreservas vegetales en la provincia de Castellón (DOGV núm 3930, de 1 de febrero de 2001).

**Orden de 11 de marzo de 2008, de la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, por la que se declaran 14 nuevas microrreservas vegetales y se amplía la microrreserva vegetal de Cala Argilaga, en la provincia de Castellón (DOCV núm. 5738, de 9 de abril de 2008).

Protección física

Tanto la población natural como las implantadas se sitúan en enclaves de acceso difícil o imposible para vehículos rodados, pero no para el peatonal. Ninguna de estas poblaciones posee vallados u otras formas de limitación física del acceso peatonal.

2.5. Amenazas

2.5.1. Reducción de la diversidad genética / Insuficiente número de poblaciones

El número de poblaciones estables se reduce a la existente en la MRF “Torre de la Badum”, insuficiente para frenar la extinción de la especie ante eventos estocásticos como futuras plagas, predación, el colapso de acantilados indicado más adelante, etc.

El nivel de diversidad analizado hasta el momento en la población natural es reducido (Climent, 1995; Palacios & González Candelas 1997), pero no cuestiona la posibilidad de mantenimiento a largo plazo de las poblaciones por este factor, al ser resultado de la propia estrategia reproductiva natural de la especie por apomixis. Se desconoce si el importante incremento de efectivos y producción de ejemplares obtenidos por el cultivo de sucesivas generaciones a partir de material de la MRF ‘Torre de la Badum’ puede haber generado nuevos niveles de variabilidad, ni si ésta sería adaptativamente útil en el medio natural.

2.5.2. Destrucción de las poblaciones por colapso de los acantilados, provocado por el embate de tempestades costeras.

Afecta a la población natural y los diferentes núcleos implantados, sin que existan alternativas ni soluciones sencillas de remediación a corto o medio plazo. La población de la MRF ‘Torre de la Badum’ está fragmentada en dos núcleos menores inconexos, interrumpidos por un tramo de colapso masivo del acantilado.

Los temporales han causado la desaparición de la capa de arena de las microrrepisas donde se localizaba la fracción anual dominante de ejemplares en esta población hasta 2009. El aporte natural de relleno de las repisas por el retorno de arenas con el oleaje o la recepción de escorrentías naturales es insuficiente para la reposición de los bancos de arena.

Las poblaciones no pueden retranquearse de modo natural como respuesta al avance del colapso poblacional. En el caso de la MRF ‘Torre de la Badum’ el retranqueo no es factible, por la cercanía de la pista litoral. La anchura máxima hábil del acantilado para permitir el mantenimiento de la población en la MRF ‘Torre de la Badum’, es de 1 a 5 m, en un tramo útil de unos 40 m de longitud. El patrón geomorfológico de los acantilados locales se repite parcialmente con el resto de enclaves donde se han implantado nuevos núcleos poblacionales.

Las zonas con tipo de suelo y roquedo similares a la MRF 'Torre de la Badum' no son raras en la línea de acantilados de Irta, pero están aquejadas de problemas similares al observado allí. En el caso de afloramientos de calizas masivas son raros los enclaves donde el buzamiento de los estratos de roca puede permitir implantaciones en condiciones parecidas a las del núcleo P2.

2.5.3. Pisoteo, acceso humano y de vehículos

Existe un puesto fijo de pesca deportiva ubicado en uno de los dos núcleos de *Limonium perplexum* en la MRF 'Torre de la Badum'. En el marco del Decreto 163/2006, de 20 de octubre, del Consell, por el que se ordena la Reserva Marina de Interés Pesquero de la Sierra de Irta (DOCV núm. 5673), existe la prohibición de pescar en la zona, aunque no parece ser suficientemente respetada. Los datos obtenidos de los censos no han permitido evaluar el efecto que la prohibición haya podido tener sobre la posible mejora de la población natural.

Tanto en la MRF como en los puntos de plantación ya abordados y otros posibles en evaluación se ha observado el abandono de basuras, que afecta a la disponibilidad de micrositios útiles para la especie o los inhabilita por sobrenitrificación.

La sobrefrecuentación de la pista de la Cañada del Pebret a su paso junto a la MRF 'Torre de la Badum' y la remodelación o ampliación del firme en ese punto puede generar daños a la población si no se abordan adecuadas medidas preventivas o compensatorias.

2.5.4. Coexistencia de especies simpátricas y riesgos de hibridación:

La hibridación es un riesgo intrínseco en todas las especies del género *Limonium*, y particularmente en las triploides apomícticas, donde a veces es la única vía de intercambio genético. No se han realizado experiencias de polinización artificial que permitan evaluar el riesgo de hibridación. Tampoco se ha evaluado el riesgo derivado de la compatibilidad de los tipos de polen y estigma entre las diferentes especies. Sin embargo, en 2013 se ha localizado al menos un ejemplar que puede ser el resultado de la hibridación natural entre *L. girardianum* y *L. perplexum*

L. perplexum convive en la MRF 'Torre de la Badum' con *Limonium echioides* (dotación cromosómica $2n=18$, incompatible para la formación de híbridos), y a escasa distancia existen ejemplares de *L. girardianum* ($2n=26$). En los acantilados en los que se han realizado las implantaciones P1 a P7 convive con *L. girardianum* y/o *L. virgatum* ($2n=27$). Se sabe que las especies de *Limonium* valencianas de dotación $2n=26$ se hibridan habitualmente con algunas de $2n=27$ (p.ej., *Limonium* x *valentinum* = *L. dufourii* x *girardianum*).

En Benicarló se distribuía presumiblemente el endemismo ya extinto *L. cavanillesii* (Erben, 1993), al que se ha atribuido un posible origen hibridógeno *L. dufourii* x

perplexum (Sáez & Rosselló, 1999). Al S de la Serra d'Irta se localizan además poblaciones de los endemismos *L. dufourii* (2n=27), *L. angustebracteatum* (2n=26) y *L. densissimum* (2n=27), de las ya citadas *L. girardianum*, *L. virgatum* y *L. echioides*, y de la especie de amplia distribución *L. narbonense* (2n=36, incompatible para la formación de híbridos con *L. perplexum*). Entre Torrenostra (Torreblanca) y Capicorp (Torreblanca-Alcalà de Xivert) se han detectado ocasionalmente ejemplares de flor blanca de *L. sinuatum* (2n=16, incompatible), presumiblemente asilvestrados a partir de cultivo ornamental.

2.5.5. Desplazamiento por otras especies

En el tramo septentrional de la MRF 'Torre de la Badum' se ha observado la progresiva desaparición de ejemplares en zonas de microrrelieve más deprimido (inmediaciones de la Rambla Xumela) por la ocupación de terreno realizada por la grama (*Cynodon dactylon*). Presumiblemente el suelo ocupado contiene aún un banco de semillas reseñable de la especie protegida. Esta especie ocupa igualmente enclaves de buena calidad para la posible implantación de *L. perplexum* en otras zonas cercanas a la MRF.

2.5.6. Otros factores

No se han detectado problemas significativos de plagas, enfermedades o herbivoría. Tampoco se han detectado daños significativos por la frecuentación de aves marinas (nitrificación, rotura de ramas florales, etc.). No se tiene constancia de recolecciones de plántulas, plantas completas o ramas florales por coleccionismo u otras razones. No se tiene constancia de usos tradicionales de esta especie.

2.6. Evaluaciones del efecto de las amenazas sobre el riesgo de extinción

No se han realizado evaluaciones ni proyecciones de viabilidad poblacional. El brusco descenso de efectivos de la MRF 'Torre de la Badum' tras los temporales del período 2009-2010 permite considerar un empeoramiento sustancial de la población de la especie si no se abordan medidas de conservación.

3. EVALUACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE CONSERVACIÓN REALIZADAS.

Además de las actuaciones legales de protección de la especie y de su hábitat ya señaladas, se han realizado las siguientes acciones de conservación activa:

3.1. Siembras y plantaciones

No se han desarrollado experiencias exitosas de siembra *in situ*. Se han realizado 7 plantaciones correspondientes a los sitios P1 a P7 ya indicados (Tabla 4). Entre 1/3 y

3/4 de los ejemplares plantados alcanzan la edad reproductora y producen flores y semillas.

Tabla 4. Datos básicos de las plantaciones desarrolladas con *L. perplexum*

Sitio	Fecha plantación	Nº ej. plantados	Fecha censo supervivencia	Nº meses desde plantación	Nº ej. supervivientes	% supervivientes
P1	18/5/2005	44	--	--	--	--
P2	5/12/2005	72	5/9/2006	9	33	45,8
P3	28/3/2007	142	7/8/2007	5	110	77,5
P4	13/12/2010	56	11/7/2011	7	28	50,0
P5	19/12/2011	166	12/7/2012	7	60	36,1
P6	28/11/2011	406	12/7/2012	8	212	52,2
P7	26-28/11/2012	1374	14/7/2013	8	283	21,0

El número de experiencias de plantación y sus circunstancias no permiten conocer la relación del grado de supervivencia de los adultos implantados con factores que puedan regularlo, pero se estima que confluyen al menos 3 causas explicativas:

- Lluvias recibidas tras la plantación, o en su defecto riegos realizados.
- Posición microtopográfica. En la mayoría de casos no es factible conocer de antemano si el sitio para instalar cada ejemplar posee grietas subterráneas y otras facilidades para el desarrollo radicular.
- Efecto de los temporales, que provocan el arranque o descalzado de plantones.

Aparentemente, en plantaciones realizadas en época óptima (otoño-invierno) y condiciones favorables (lluvias o riegos regulares iniciales) el porcentaje de ejemplares implantados que sobrevive hasta el momento de la floración está en torno al 50%, siendo achacable la diferencia a la imposibilidad de predicción de la aptitud del sitio concreto de plantación de cada ejemplar.

3.2. Material en bancos de germoplasma

Se poseen accesiones en el Banco de Germoplasma del CIEF y el Jardín Botánico de la Universitat de València (JBUV) (Tabla 5) . Desde 1995 se han obtenido y conservado 14 lotes de semillas, mantenidos en el CIEF, de los que 3 se han consumido en la producción de planta para implantación en el medio natural y la creación de huertos-semillero.

3.3. Huertos semilleros

Las plantaciones se han abordado con material obtenido entre 2005 y 2011 con plantas obtenidas a partir de accesiones (muestras) del Banco de Germoplasma del CIEF, de semillas directamente recolectadas en la población de la MRF Torre de la Badum.

Desde 2011 se produce semilla de modo regular *ex situ* a través de huertos semillero (Tabla 6), inicialmente en el CIEF y posteriormente mediante la colaboración del

Instituto de Enseñanza Secundaria (IES) 'Alto Palancia' de la Generalitat Valenciana en Segorbe, en sus instalaciones para prácticas de módulos medioambientales. La deslocalización de los huertos semillero fuera del CIEF permite obtener producciones sin riesgo de hibridación con otras especies de *Limonium* cultivadas en el vivero de dicho centro en Quart de Poblet. La plantación P7 abordada en 2012 se hizo íntegramente con plántulas obtenidas de semillas del huerto-semillero del IES.

El seguimiento de los huertos semillero indica que con independencia del crecimiento de las plantas, relacionado con las facilidades de cultivo (abonados, riegos, etc.), se tiende a una producción en torno a 270-280 semillas viables por ejemplar.

Tabla 5: Resumen del números de lotes y accesiones de semillas de *Limonium perplexum* existentes en el Banco de Germoplasma del CIEF en junio de 2013

	Nº Lotes*	Nº accesiones colección base**	Nº accesiones colección activa***	Nº total accesiones
CIEF				
Nº lotes de población natural original	8	8	2	10
Nº de lotes de huertos-semillero	3	4	10	14
JBUV				
Nº lotes de población natural original	1	1	0	1
Nº de lotes de huertos-semillero****	0	2	0	2
Nº total de lotes	12	-	-	-
Nº total accesiones	-	15	12	26

*Material procedente de una recolección, que puede subdividirse en varias muestras para conservación (accesiones)

**Colección para conservación a muy largo plazo, mantenida a -20°C

*** Colección para conservación a corto, medio o largo, mantenida a +4°C

****No corresponde a un lote independiente, al ser duplicados de accesiones del CIEF

Tabla 6. Producción de semillas obtenidas en huertos-semillero de *Limonium perplexum*

Huerto-semillero	AÑO	Nº plantas madre	Nº semillas viables obtenidas
CIEF	2011	50	2794
	2012	25	7042
IES Segorbe	2012	120	33247

3.4. Participación institucional y concienciación social

Las actuaciones de conservación se vienen desarrollando por el Servicio de Vida Silvestre de la Generalitat Valenciana, con la participación de centros o entidades ya indicados en los apartados anteriores como el IES Alto Palancia en la producción de semilla y el JBUV en la conservación de germoplasma.

4. PROGRAMA DE ACTUACIONES: ACCIONES NECESARIAS PARA ELIMINAR LAS AMENAZAS Y FOMENTAR EL MANTENIMIENTO DE LAS POBLACIONES EN UN ESTADO DE CONSERVACIÓN FAVORABLE

Se establecen en este programa las acciones necesarias para mantener y mejorar las poblaciones de la especie. Las diferentes incidencias y avances experimentados deberán incorporarse en las sucesivas actualizaciones de este documento técnico, actualizándose igualmente las tablas de indicadores de evolución del plan que aparecen como anexo final.

4.1. Objetivo del plan

El plan se centra en reducir el factor de amenaza ‘reducción de la variabilidad genética/ insuficiente número de poblaciones’, mediante el incremento de poblaciones estables a través de repoblación (siembras y plantaciones).

El objetivo concreto consiste en el establecimiento de al menos 6 poblaciones, cuya suma total de ejemplares alcance al menos los 250 especímenes adultos mantenidos en censos realizados durante 5 o más años, distribuidos en al menos 6 cuadrículas UTM de 1 km².

A estos efectos, se considera establecida o activa la población que posea ejemplares durante 3 o más años consecutivos. Las poblaciones que no cumplan este criterio no deberán considerarse, con excepción de la de la MRF Torre de la Badum, para la que cabe esperar una mayor capacidad de reclutamiento de nuevas plantas a partir del banco histórico de semillas del suelo.

4.2. Actores/Entidades que intervienen en el plan

Es responsable de la actualización y ejecución de este plan del Servicio de Vida Silvestre de la Dirección General del Medio Natural.

Otras entidades se encargan de acciones concretas a su propio coste o con el apoyo de terceros, pudiendo incluir el de la propia Generalitat Valenciana (Tabla 7), siendo deseable la incorporación de otras para la consecución de los objetivos del presente Plan.

Tabla 7: Entidades diferentes al Servicio de Vida Silvestre, encargadas parcial o totalmente de acciones del plan de recuperación.

Organismo o entidad	Centro	Unidad, en su caso	Actividad	Años
Generalitat	IES Alto Palancia		Huerto semillero	2011-
Universitat de València	Jardí Botànic	Banco Germoplasma	Conservación de semillas	2005-
		U.I. Diversidad vegetal y Evolución	Testado cromosómico y genético	2012-

4. 3. Áreas de aplicación del plan

3.1. Área de conservación: Se considera como área de conservación la Microrreserva de Flora “Torre de la Badum”

3.2. Áreas de recuperación: Incluyen los sitios de propiedad o gestión pública que, cumpliendo las condiciones establecidas en la normativa vigente para este tipo de áreas, se disponen en el frente costero entre la desembocadura del Riu Sènia y el extremo Sur del Parc Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca.

A efectos de programar las plantaciones o siembras de la especie se establece la siguiente zonificación, con coordenadas en la Tabla 8:

-Zona A: Terrenos del límite marítimo-terrestre del Parc Natura Serra d’Irta (Desde la desembocadura del Barranc de la Rabosa de Peñíscola hasta la desembocadura del Barranc de Malentivet en Cala Mundina, Alcalà de Xivert)

-Zona B: Terrenos del límite marítimo terrestre, así como terrenos de propiedad/gestión de la Generalitat Valenciana en el Parc Natural del Prat Cabanes-Torreblanca

-Zona C: Terrenos del límite marítimo-terrestre situados entre los límites del Parc Natural de la Serra d’Irta y el Parc Natural del Prat Cabanes-Torreblanca (Desde la desembocadura del Barranc de Malentivet en Cala Mundina, Alcalà de Xivert hasta el extremo N del P.N. Cabanes-Torreblanca en Torrenostrà).

-Zona D: Terrenos del límite marítimo-terrestre situados entre el límite de la provincia de Castellón con Tarragona en el t.m. de Vinaròs y el Parc Natura Serra d’Irta (Desde la desembocadura del río Sènia en Vinaròs hasta la desembocadura del Barranc de la Rabosa de Peñíscola)

Tabla n º 8: Coordenadas UTM de los límites entre las 4 zonas propuestas para la planificación de siembras y plantaciones

Zona	Coordenada UTM ETRS89			
	Límite N		Límite S	
	x	y	x	y
	786638	4469958	781027	4461878
A	786638	4469958	781027	4461878
B	773978	4453868	769861	4447590
C	781027	4461878	773978	4453868
D	797742	4491749	786638	4469958

4.4. Acciones para eliminar las amenazas

4.4.1. Amenaza: Insuficiente número de poblaciones.

Se propone como principal acción del Plan de Recuperación la implantación de nuevas poblaciones y el seguimiento de las existentes o ya realizadas, con los siguientes criterios:

- Evitar en primera instancia el reforzamiento de poblaciones preestablecidas o plantaciones ya realizadas, ya que ello dificulta el seguimiento de la descendencia. Se acudirá al reforzamiento en caso necesario, al no localizarse suficientes sitios aptos para nuevas plantaciones, o al detectar que en plantaciones anteriores no se ha autoimplantado suficientemente la especie, por razones preferentemente atribuidas al sistema de plantación u otras causas no achacables a una inadecuación del hábitat.
- Abordar primero las áreas de posible plantación donde no se coincida con otras especies de *Limonium* de dotación cromosómica $2n= 27$, o donde, estando tales especies, se haya comprobado que no se producen híbridos entre ellos. Para la coincidencia con especies $2n=26$ (*L. girardianum*) en sitios de geomorfología favorable (similares a P2) se evitarán las plantaciones salvo que se soliciten por motivos de investigación, en cuyo caso deberá hacerse un seguimiento detallado.
En caso de observarse hibridación en alguna de las ya establecidas, ha de procederse a la extracción de híbridos y al descaste -al menos temporal- de la especie que provoca la introgresión sobre *L. perplexum*. Las nuevas plantaciones en sitios donde existen especies susceptibles de hibridación -pero aún no comprobada- se acompañarán de la elaboración un informe relativo a tal riesgo, con referencia de las medidas a adquirir.
- Abordar prioritariamente y en el siguiente orden: 1) las plantaciones en la zona A, 2) las plantaciones en la zona B, en sitios donde o no se observe convivencia con otros *Limonium* de dotación cromosómica $2n= 26,27$, o ésta corresponda a especies con las que las pruebas artificiales de cruzamiento controlado han descartado la posible hibridación; 3) id. al anterior en la zona C; 4) id. Al anterior en la zona D
- En los nuevos perímetros deberán plantarse al menos 50 ejemplares o una cantidad similar de hoyos de siembra. La depuración progresiva del protocolo de plantación en campo podrá aconsejar cantidades superiores.
- Siempre que pueda aspirarse a ello por la morfología del sitio, se priorizará la plantación en microenclaves que puedan dar lugar a plantas perennes.
- Cuando sea factible, se proyectará el ensayo conjunto comparado de siembras y plantaciones, y la creación artificial *in situ* de bancos de semilla de la especie en el suelo.

4.4.2. Amenaza: Destrucción de las poblaciones por colapso de los acantilados, provocado por el embate de tempestades costeras.

Esta amenaza se estima como no atenuable por la Generalitat Valenciana. De observarse un incremento de sus riesgos ha de solicitarse a la Administración Central del Estado, a través de la Demarcación de Costas, el establecimiento de barreras contra la erosión marina.

Con carácter experimental, y previo acuerdo o autorización de la Demarcación de Costas, el Servicio de Vida Silvestre podrá plantear y desarrollar un protocolo de relleno de repisas de acantilado con sustrato natural local para albergar núcleos de plantas anuales de *Limonium perplexum*.

4.4.3. Amenaza: Pisoteo, acceso humano, vehículos.

Se desarrollarán las siguientes actuaciones, previa obtención de los correspondientes permisos de la Demarcación de Costas en caso de requerirse:

- Seguimiento regular (vigilancia) del efecto del acceso peatonal a las zonas donde se sitúan las poblaciones naturales o de implantación artificial.
- Seguimiento y retirada de basuras.
- Señalización y reposición periódica de señales de las zonas de plantación.
- Señalización especial y cartelería explicativa en puestos de pesca.
- En caso necesario delimitación perimetral de las zonas de plantación para facilitar el redireccionamiento de visitantes o prevenir el acceso.
- En caso necesario, limitación temporal^{1*} de acceso mediante estructuras físicas.
- En caso necesario, y tras las consultas y acuerdos que puedan proceder con los sectores afectados y otras administraciones de competencias convergentes, eliminación física de cualquier indicación de las ubicaciones de puestos de pesca.

El Servicio de Vida Silvestre contactará con las unidades de la Generalitat Valenciana y de la Administración General del Estado responsables de la realización y/o autorización o informe de proyectos sobre la pista Cañada del Pebret a su paso por la MRF 'Torre de la Badum' indicándoles medidas correctoras o compensatorias necesarias para evitar su impacto progresivo sobre la población natural de *Limonium perplexum*. Se extenderá este tipo de actividad administrativa a ayuntamientos y otras entidades en caso necesario, tanto para esta zona como para el resto de las áreas de actuación del Plan.

4.4.4. Amenaza: Coexistencia de especies simpátricas y riesgos de hibridación:

Se abordarán las siguientes acciones:

- Finalización de trabajos experimentales de polinizaciones cruzadas en condiciones controladas, ensayando los cruzamientos de *L. perplexum* con *L.*

¹ Las limitaciones severas no pueden afectar a los sitios donde la implantación de núcleos artificiales se haya hecho en áreas de previa frecuentación humana regular e intensa (p.ej. zona de baño de la Duna del Pebret, parte de P7)

girardianum, *L. dufourii*, *L. angustebracteatum*, *L. densissimum*, *L. virgatum* u otras especies con las que se demuestre convivencia de la planta.

- Reducción dentro de las poblaciones en establecimiento o ya establecidas, de efectivos de las especies para las que se haya comprobado un riesgo efectivo de hibridación.

4.4.5. Amenaza: Desplazamiento por otras especies

Se propone abordar a nivel experimental la erradicación o reducción de densidad de la especie ubiquista *Cynodon dactylon* y otras plantas nitrófilas o megaforbias, alóctonas o de amplia distribución que la acompañan, en lugares seleccionados al efecto dentro de la MRF 'Torre de la Badum' y en los sitios de establecimiento de poblaciones.

4.4.6. Otros factores

Se realizará el seguimiento de incidencias negativas sobre la especie, causadas por otros factores. En caso necesario se establecerán acciones de remediación.

4.5. Acciones para fomentar el mantenimiento de las poblaciones en un estado de conservación favorable

4.5.1. Conservación *in situ*: Censo y establecimiento de unidades de seguimiento

Se abordará el rastreo regular de zonas en las que no se hayan realizado previamente visitas de búsqueda intensiva de la especie dentro del área de conservación.

Se desarrollará el censo anual, por conteo directo, de todas las poblaciones, natural e implantadas, preferentemente en periodo estival y con la mínima distancia posible de fechas de muestreo. Si se plantean y desarrollan censos adicionales, como los estratificados por clases de desarrollo (plántulas, juveniles, adultos), orientados a seguimiento demográfico finos, deberán ser objeto de informes accesibles en la página web de la Generalitat.

En tanto no se posean estudios demográficos que permitan establecer predicciones, se considerarán preventivamente poblaciones permanentes aquellas que superen el valor mínimo observado (19 ejemplares en 2010) en la población natural con eventos posteriores de recuperación del número de efectivos. Las decisiones de posibles reforzamientos se centrarán preferentemente en aquellas poblaciones en las que se observe que año tras año no se alcance el número de ejemplares indicado.

4.5.2. Conservación *in situ*: Rastreo y análisis de idoneidad de nuevas áreas óptimas de implantación.

Se realizarán rastreo en localidades susceptibles de albergar la especie (tipología geológica y geomorfológica, altura de acantilados, inclinación/buzamiento de estratos, disponibilidad de grietas y huecos, tipo de suelo y profundidad útil, grado orientativo de nitrificación del sustrato, estimación preventiva de competencia vegetal, presencia/ ausencia de especies susceptibles de hibridación, etc.).

4.5.3. Conservación *ex situ*: Recolección de semillas y establecimiento de accesiones en bancos de germoplasma.

Se recolectarán regularmente semillas en cantidades compatibles con la conservación de las poblaciones natural o implantadas, utilizando en su caso huertos semillero. Salvo que los resultados analíticos de variabilidad del material obtenido en huertos semillero lo desaconseje, se evitará recolectar durante 2 años seguidos material de una misma población, y la recolección no deberá superar el 1/3 de la cantidad efectiva disponible calculada, extendiéndola al máximo posible de ejemplares dentro de la misma población).

4.5.4. Conservación *ex situ*: Pruebas de germinación o propagación.

Para todos los lotes recolectados se desarrollarán pruebas de germinación, como base para el conocimiento e interpretación de futuros resultados (siembras) o de la toma de decisiones del destino de las accesiones (colecciones base o activas).

4.5.5. Conservación *ex situ*: Cultivo , producción de planta

Se pondrán en cultivo al menos: 1) suficientes cantidades de planta como para abastecer las plantaciones previstas en el Plan; 2) id. para abastecer el establecimiento y reposición de huertos-semillero, y 3) las plántulas resultantes de pruebas de germinación, si no se destinaran a las finalidades anteriores.

4.5.6. Conservación *ex situ*: Huertos semillero

Se mantendrán anualmente uno o más huertos-semillero para producir semilla que abastezca las plantaciones, con el menor recurso posible a la obtención de germoplasma de las poblaciones naturales.

4.6. Actividades de investigación.

4.6.1. Prioridades de investigación

Se consideran puntos débiles del conocimiento de la especie los más abajo especificados, para los que se aconseja que los fondos públicos y privados para la investigación prioricen su apoyo :

- Determinación y efectividad de los agentes polinizadores y dispersores de la especie, que pueden influir sobre el éxito del automantenimiento de las plantaciones.
- Influencia de las tipologías de estigma y polen que permiten prever el riesgo de desplazamiento genético por especies congénicas en las plantaciones.
- Grado de diversidad genética intrapoblacional con marcadores (cromosómicos y extracromosómicos) de precisión creciente, y su influencia real en la capacidad adaptativa.
- Grado de selectividad de la especie hacia el microhábitat (tipos concretos de suelos y rocas, orientaciones, protección frente al oleaje, el spray marino u otros factores).
- Factores que influyen de modo fino en la aparición de las formas vitales (anual, perenne de roseta, perenne levemente ramificada).
- Demografía fina de la especie (porcentajes de paso de semilla a plántula, grado de supervivencia de plántulas y paso a juveniles, etc.).

4.6.2. Recopilación de la información

Se adscribirán al Plan de Recuperación los trabajos experimentales directamente ejercidos por el Servicio de Vida Silvestre, así como proyectos o actividades de investigación desarrollados por centros de investigación, u otros trabajos que deseen aportar personas colaboradoras.

4.6.3. Registro de actividades de investigación

Los resultados de los trabajos, en forma de informes, publicaciones, comunicaciones, etc., deberán ser accesibles a través de Internet, o contar con indicaciones para su obtención en el caso de publicaciones científicas de acceso restringido.

4.7. Actividades educativo-formativas y de participación social

4.7.1. Actuaciones prioritarias.

- Formación de agentes medioambientales u otros efectivos encargados de la vigilancia de las poblaciones y la prevención de daños a los ejemplares, a fin de identificar adecuadamente la especie.

- Desarrollo de un programa de voluntariado aplicado al rastreo y búsqueda de nuevas poblaciones, extensible a otras formas de colaboración para la conservación del taxon.
- Desarrollo de programas locales de educación ambiental y concienciación ciudadana para la conservación de la especie, y el establecimiento de formas de colaboración con centros educativos o agentes sociales interesados en su difusión.
- Inclusión de la especie en jardines educativos y colecciones de planta viva, para conseguir una mejor identificación de la planta por la sociedad.

4.7.2. Entidades y personas colaboradoras

Se fomentará la incorporación de personas o entidades, que podrán recibir el nombramiento de colaboradores en la conservación en conservación (art. 25, Decreto 70/2009, de 22 de mayo, del Consell y art. 9, Decreto 21/2012, de 27 de enero, del Consell), para realizar actividades previstas en este plan.

4.7.3. Registro de actuaciones y colaboraciones

Todas las actividades realizadas indicadas en este apartado y las entidades y personas participantes en el desarrollo de este Plan se incorporarán al presente documento técnico.

REFERENCIAS

- AGUILELLA, A., S. FOS & E. LAGUNA (coord. eds.). 2010. *Catálogo Valenciano de Especies Amenazadas de Flora*. 358 pp. Col. Biodiversidad nº 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Generalitat Valenciana. Valencia.
- AMO-MARCO, J.B. & M.R. IBÁÑEZ. 1998. Micropropagation of *Limonium cavanillesii* Erben, a threatened static, from inflorescence stems. *Plant Growth Regulation* **24**:49-54.
- CLIMENT, E. 1995. *Análisis genético en Limonium cavanillesii*. Informe Técnico Inédito. Consellería Medio Ambiente. Generalitat Valenciana
- CRESPO, M.B. 2004. Plumbaginaceae: *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló. In BAÑARES, Á., G. BLANCA, J. GÜEMES, J.C. MORENO & S. ORTIZ (eds.). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España: Taxones prioritarios*: 368-369. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- CRESPO, M.B. & M.D.LLEDÓ. 1998. *El género Limonium en la Comunidad Valenciana*. Conselleria de Medi Ambient. Valencia.
- FERRER, P.P., I. FERRANDO, C. GAGO & E. LAGUNA (eds.) 2012. *Manual para la conservación de germoplasma y el cultivo de la flora valenciana amenazada*. 252 pp. Colección Manuales Técnicos Biodiversidad, 3. Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., O. MAYORAL, E. LAGUNA, J. PEÑA & A. BONET, 2005. Demografía del endemismo valenciano *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló (Plumbaginaceae). *Flora Montiberica* **30**:9-14.
- IBÁÑEZ, M.R. 2013. Propagación *in vitro* y estudio con marcadores moleculares y cromosómicos de *Limonium perplexum* L. Sáez & Rosselló. Tesis Doctoral. Facultad CC. Biológicas, Universitat de València. Valencia.

- MORENO, J.C. (coord.). 2008. *Lista roja de la flora vascular española amenazada 2008*. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- PALACIOS, C. & F. GONZÁLEZ-CANDELAS. 1997. Lack of genetic variability in the rare and endangered *Limonium cavanillesii* (Plumbaginaceae) using RAPD markers. *Molecular Ecology*, 6:671-675.
- SÁEZ, LL. & J.A. ROSSELLÓ. 1999. Is *Limonium cavanillesii* Erben (Plumbaginaceae) really an extant species? *Anales Jard. Bot. Madrid* 57(1):47-55.

ANEXO: INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL PLAN DE RECUPERACIÓN

Número de individuos

Grado de desarrollo del objetivo del plan en censo total estabilizado.

Fecha revisión	Nº ejemplares adultos*			Nº años sucesivos de censo superior a 250 ejemplares	
	N	I	Suma	Acumulado	Pendiente

*N: Poblaciones naturales; I: Poblaciones implantadas

Número de poblaciones

Grado de desarrollo del objetivo del plan en número de poblaciones.

Fecha revisión	Número de poblaciones*		Nº poblaciones activas**		NPP1 ***	NPP2 ****
	N	I	N	I		

*N: Poblaciones naturales; I: Poblaciones implantadas

**Al menos 3 años con registro de ejemplares adultos visualizados en el terreno.

***Número de poblaciones pendientes si no se considera el requisito de cuadrículas.

****Número de poblaciones pendientes si se incluyen las que se deberían crear en cuadrículas para las que debe implantarse, a fin de alcanzar el valor mínimo establecido para las áreas de ocupación.

Área de ocupación

Grado de desarrollo del objetivo del plan en número de cuadrículas UTM. El Valor 'suma' excluye las cuadrículas en las que coinciden poblaciones de origen natural y de implantación artificial.

Fecha revisión	Número de cuadrículas con poblaciones			Nº cuadrículas con poblaciones activas			Nº cuadrículas pendientes
	N	I	Suma	N	I	Suma	