

## Identificación de impactos sobre flora rara, endémica o amenazada mediante el análisis de secuencias espacio- temporales

J.A. Marco Molina<sup>a</sup>, A. Sánchez Pardo<sup>a</sup>, A. Padilla Blanco<sup>a</sup>, P.Giménez Font<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Investigación MedSPai (Medio, Sociedad y Paisaje). Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física,  
Instituto Interuniversitario de Geografía, CIBIO, Universidad de Alicante

---

### Resumen

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos a partir de una metodología de seguimiento de poblaciones de flora rara, endémica o amenazada –concretamente la cistácea *Helianthemum caput-felis* Boiss. en el litoral sur de la provincia de Alicante- con el fin de constatar extinciones recientes de estas especies mediante la utilización combinada de Sistemas de Información Geográfica (SIG), Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y la aplicación *Google Earth*. Finalmente se reflexiona, a partir de la experiencia de trabajo con la especie referida, sobre las ventajas que puede significar esta última aplicación a la hora de difundir los datos y facilitar así la gestión y conservación de la flora y sus hábitats.

Palabras clave: flora amenazada, cartografía de la vegetación, cambios de uso del suelo y coberturas de la vegetación, ortofotografía, gestión de la información cartográfica.

---

---

\* E-mail: pablo.gimenez@ua.es.

## 1. Introducción

La cuenca del Mediterráneo contiene una elevada riqueza florística, aspecto que lo convierte en uno de los lugares con mayor biodiversidad del planeta (Myers et al., 2000). No obstante, existe también un número considerable de especies catalogadas como endémicas o raras que están sometidas a una creciente amenaza derivada de las intensas transformaciones producidas por la actividad humana. La rapidez de los cambios detectados, especialmente en espacios litorales, obliga a establecer inventarios detallados sobre la distribución de dichas especies y herramientas de gestión de las poblaciones y sus hábitats que sean eficientes y de fácil utilización.

Atendiendo a esta necesidad, en la presente comunicación se exponen los resultados aplicados al caso concreto de la cistácea *Helianthemum caput-felis* Boiss. (jarilla cabeza de gato) en el litoral sur de la provincia de Alicante. El ejemplo de este taxón es especialmente sugerente debido a su grado de endemidad (Mediterráneo occidental), su localización litoral -un espacio sujeto a rápidos e intensos procesos de alteración del hábitat- sus niveles de protección (a escala autonómica, nacional e internacional) y, a pesar de todo ello, su acelerado declive, que ha supuesto que, desde 2010, su categoría de amenaza según los criterios de la UICN haya pasado de Vulnerable a En Peligro (Bañares et al., 2010). Con motivo de estas particularidades, el grupo de investigación MedSPai de la Universidad de Alicante lleva inventariando y cartografiando a escalas de detalle las poblaciones del sur de la provincia desde 2006, con lo se dispone de una valiosa visión retrospectiva que permite evaluar los impactos que la especie ha sufrido en los últimos años.

En un trabajo anterior (Marco et al., 2012) se ha reflexionado sobre el valor de la fotografía aérea histórica (en concreto, la serie B del Vuelo Americano, año 1956) para el análisis de la variación del área de distribución potencial de la especie. Partiendo de la fotointerpretación de ecótopos a partir de un mosaico georreferenciado del mencionado vuelo, se obtuvo, para una pequeña zona de estudio, una cartografía de referencia previa a los intensos procesos de desarrollo urbano-turístico iniciados en la década de 1970 y que han ido diezmando fuertemente las poblaciones y degradando su hábitat desde entonces. Los resultados preliminares permiten, así, contextualizar unas secuencias espacio-temporales de carácter general que cimentan análisis derivados de escalas más detalladas. De esta forma, en la propuesta que aquí se presenta, el grado de precisión conseguido nos permite valorar los cambios del área de ocupación a nivel de individuos y/o conjuntos de individuos y en un intervalo temporal de siete años, con lo que la identificación de impactos resulta una aportación relevante para la comprensión de la dinámica de la especie en un entorno desfavorable como el actual.

En definitiva, se trata de un ejemplo extensible a otras especies de flora rara o endémica de la cuenca mediterránea que se encuentran amenazadas por procesos similares a los que aquí se presentan, principalmente derivados de dinámicas urbanizadoras, trazado y mejora de infraestructuras, ordenación del frente litoral y procesos asociados a los mismos (paseos litorales, ajardinamientos, desbroces, impactos por frecuentación de personas y animales domésticos, competencia con especies invasoras, etc.).

## 2. Metodología

Con objeto de cartografiar la distribución de la especie a escala de detalle se han llevado a cabo continuadas campañas de seguimiento en la zona desde el año 2006 hasta la actualidad. El proceso de recolección de datos se basó en la utilización de recolectores GPS con corrección diferencial (GeoXT y GeoXH de la serie GeoExplorer de Trimble, con software específico Terrasync), con precisión submétrica en un primer momento (campañas de 2006 a 2008, con errores medios entre 30-60 cm) para posteriormente (de 2008 a 2013) pasar a registros con una precisión horizontal por debajo de los 30 cm. En las correcciones

diferenciales en postproceso se utilizó, en primer lugar, la estación SOPAC Ebro, situada en Roquetes (Tarragona) incrementándose la precisión con la puesta en marcha de la estación de la red ERVA del Instituto Cartográfico Valenciano ubicada en Torreveija. Los procesos de corrección diferencial, planificación de salidas de campo y exportación de los resultados a formato shape de ESRI se realizaron con Pathfinder Office.

En las sesiones de trabajo de campo, el área de distribución de la planta se determinó mediante puntos pertenecientes a cada planta o bien mediante polígonos cuando la densidad de cobertura era importante, realizando un recuento del número de ejemplares presentes en cada polígono (Marco et al., 2011). En el sector del acantilado litoral central del área de estudio, debido a problemas de accesibilidad, se han aplicado estimaciones a partir de densidades calculadas mediante perfiles transversales una vez delimitados los polígonos.

El posterior tratamiento y análisis de la información se llevó a cabo con las aplicaciones SIG de carácter vectorial como ArcGIS 9x y QGIS 1.8. El producto resultante, en forma de puntos y polígonos, permite cuantificar tanto la superficie como el número de individuos de la especie en cuestión, posibilitando el análisis espacial entre estos datos y la cobertura de usos del suelo. El análisis puede simplificarse cruzando esta información con la subdivisión en cuadrículas UTM de 100 m de lado, detectando aquellas cuadrículas donde se han localizado procesos de eliminación de individuos.

Con el fin de integrar los resultados en Google Earth, todas estas capas de información se han reproyectado y transformado en ficheros KML. La decisión de emplear la versión abierta de esta aplicación deriva de dos factores fundamentales: en primer lugar, su amplia distribución, sobre la que reflexionaremos en la discusión; y por otro lado, la posibilidad de visualizar los datos sobre imágenes históricas de alta calidad referidas –en el área de estudio que nos ocupa– a la última década. Este último aspecto ofrece numerosas ventajas para el conocimiento de la dinámica de especies amenazadas en espacios sometidos a intensas transformaciones, así como el establecimiento de medidas de gestión y conservación de las mismas. Aspecto que, para el caso concreto de *Helianthemum caput-felis* Boiss., se ha desarrollado de forma más precisa en el sector de Cala de la Mosca (Orihuela), comparando los censos de febrero de 2006 con los realizados entre enero y febrero de 2013; mientras que, en otros espacios, ha sido la mera visualización de ortofotografías donde aparecen nuevas construcciones o ajardinamientos la que denuncia la extinción de las poblaciones registradas años atrás.

Fig. 1. Área de estudio, en el sector meridional del litoral de la provincia de Alicante (municipios de Torrevieja, Orihuela y El Pilar de la



Horadada), junto con las zonas analizadas en las figuras posteriores.

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos del exhaustivo inventario y el análisis diacrónico de la dinámica de las poblaciones de la jarilla cabeza de gato, han permitido identificar una serie de amenazas principales y sus efectos sobre eliminación y degradación de las mismas y del hábitat que las contiene. La superposición de las capas sobre las ortofotografías comprendidas entre 2007 y 2012 permite conocer qué tipo de procesos han venido sucediéndose, cuantificar la superficie afectada o determinar su extinción; pudiendo fijar, incluso, el número de ejemplares desaparecidos, convirtiendo, en este último caso, los registros obtenidos en testimonio de su presencia histórica. Las principales amenazas inducidas por la actividad antropogénica se resumen en las siguientes:

- El proceso de urbanización es el principal factor de eliminación de ejemplares y destrucción del hábitat de la planta. Se incluyen aquí aquellos movimientos de tierra de actuaciones paralizadas por la situación

económica o política y que se han colonizado mayoritariamente de vegetación nitrófila, que expulsa a *Helianthemum caput-felis* Boiss.

- El trazado de vías de comunicación ha repercutido en la desaparición de un número importante de ejemplares. Especialmente dañina ha sido la ampliación de la carretera N-332 y la construcción de un carril bici paralelo a la misma. Las obras realizadas en 2010 repercutieron en la eliminación de 125 ejemplares en el sector representado en la figura 2. En la imagen superior de dicha figura observamos la situación de 2007, próxima a la toma de los datos de campo superpuestos a la misma y en la inferior la de 2011, cuando la actuación ya se había realizado. Por otro lado, también destacan las actuaciones de mejora de los accesos a la misma que ocasionaron la extinción de ejemplares y destrucción de hábitat. En la figura 3 aparece la rotonda junto a la Casa de los Leoncios (Orihuela), donde comparando las imágenes de 2007 y 2012, se observa la eliminación de 25 ejemplares y de un polígono de 240 m<sup>2</sup>.
- La construcción o ampliación de paseos marítimos y el ajardinamiento vinculado a los mismos ha afectado directamente a la eliminación de ejemplares y hábitat. Es el caso de la consolidación de la urbanización y la construcción del paseo marítimo y el ajardinamiento del frente litoral al sur de la desembocadura del Río Seco (Pilar de la Horadada) supuso la eliminación de 263 ejemplares, tal y como se observa en la comparativa de las imágenes de 2007 y 2012 de la figura 4.
- El desbroce y limpieza de solares, tratándose en muchos casos de actuaciones ligadas a normativas municipales, repercuten en la eliminación de taxones. Un ejemplo de ello puede observarse en la margen izquierda del barranco de la Cala del Capitán (figura 5), donde los 58 ejemplares y 156,94 m<sup>2</sup> de jarilla cabeza de gato inventariada en 2007 ya han sido erradicados en 2011.
- El tránsito descontrolado de viandantes, ciclistas, animales domésticos y vehículos motorizados por los escasos sectores litorales no urbanizados, conllevan la desaparición por pisoteo de numerosos ejemplares, junto con cualquier tipo de vegetación.
- El vertido incontrolado de escombros y basura incide en la degradación del hábitat mediante una ruderalización de la vegetación o la eliminación directa del taxón.
- Las especies de jardinería asilvestradas a lo largo del sector o directamente plantadas en los entornos de las casas reducen el hábitat de la planta.

De entre todo este conjunto de amenazas, se ha seleccionado una serie de casos ilustrativos que permiten contrastar la validez del método propuesto a la hora de cuantificar el número de ejemplares eliminados y la reducción del área ocupada. Igualmente se ha incluido la mencionada retícula de 100 m de lado (en blanco), de forma que de las 243 cuadrículas con presencia de la jarilla cabeza de gato entre Punta Prima y la Punta de la Horadada, se han contabilizado 30 (en morado) en las que se detectan eliminaciones asociadas a alguna de las amenazas descritas.

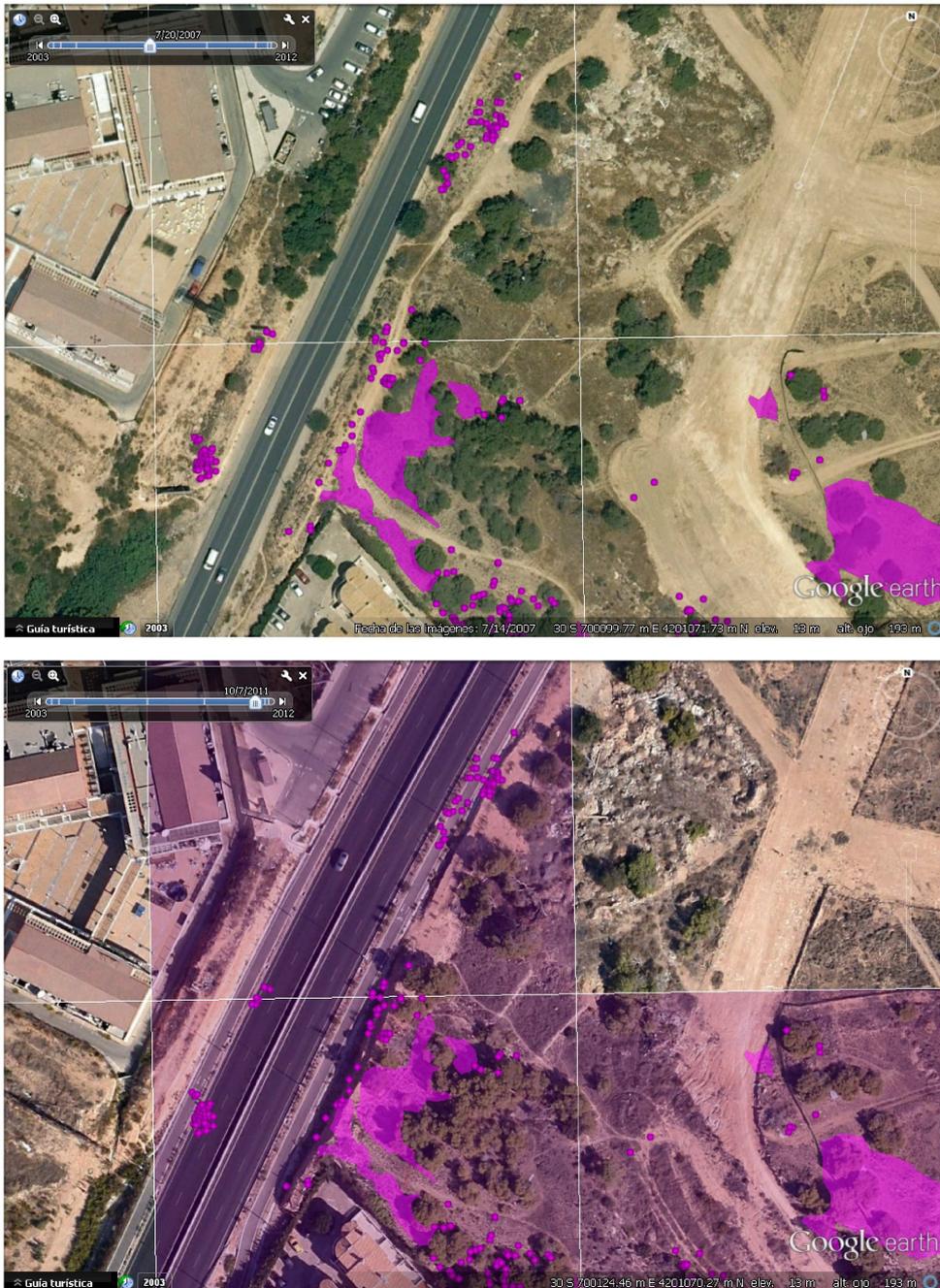


Fig. 2. Ampliación de la carretera N-332 y construcción de un carril bici paralelo a la misma (Orihuela). Imagen superior de 20 de julio de 2007 e inferior del 7 de octubre de 2011, cuando la actuación ya se había realizado.



Fig. 3. Rotonda junto a la Casa de los Leoncios (Orihuela). Comparativa de imágenes de 20 de julio de 2007 y 13 de mayo de 2012.



Fig. 4. Consolidación de urbanización y ajardinamiento el frente litoral al sur de la desembocadura del Río Seco (Pilar de la Horadada). Comparativa de las imágenes de 20 de julio de 2007 y 13 de mayo de 2012.



Fig. 5. Desbroce y limpieza de solares en la margen izquierda del barranco de la Cala del Capitán (Orihuela). 20 de julio de 2007 (superior) y 7 de octubre de 2011.

#### 4. Discusión y conclusiones

Los resultados demuestran que las escalas de detalle manejadas no solo permiten constatar la reducción o eliminación de la especie, la artificialización y degradación del hábitat y la fragmentación de las poblaciones, sino que ofrece la posibilidad de cuantificar la dinámica de las poblaciones (pérdidas de ejemplares o recolonización natural) a través del análisis espacial comparado. No obstante, el empleo de ortofotografías facilita una primera constatación visual que puede dirigir los trabajos de verificación necesarios para cuantificar con precisión las posibles pérdidas. En realidad, si bien cambios de uso o de coberturas del suelo como los aquí presentados son perfectamente apreciables, otras amenazas –como el pisoteo o la competencia con otras especies- requiere de censos en el campo posteriores al inventario inicial.

Por otro lado, cabe añadir que la disponibilidad de una exhaustiva y minuciosa información georreferenciada de los efectivos de estas especies de flora en formatos y aplicaciones de amplia difusión y accesibilidad como *Google Earth*, ofrece diversas ventajas:

En primer lugar, permite que su situación pueda ser conocida con más facilidad y valorada por los distintos agentes sociales implicados en su conservación. En la zona de estudio, la jarilla cabeza de gato -junto con *Tudorella mauretánica*- ha representado un elemento de discordia en la ordenación litoral en la que han intervenido administraciones públicas (ayuntamientos, Generalitat Valenciana), cuerpos de seguridad del Estado (SEPRONA), empresas públicas (VAERSA), centros de investigación (Universidad de Alicante), consultoras ambientales, empresas urbanizadoras y la sociedad civil a través de asociaciones de vecinos y grupos ecologistas. La intervención de un número tan elevado de agentes sociales, las intensas y recientes transformaciones del territorio y el *corpus* legislativo que ampara la conservación de esta especie da una idea cabal de la complejidad de factores que giran en torno a la localización de esta especie y de su hábitat, muchas veces desconocida o desatendida por los gestores públicos y la ciudadanía en general.

Por otro lado, no cabe duda de que a la facilidad de visualización de los datos en *Google Earth* se suma la disponibilidad inmediata de un mayor número de vuelos respecto a las capas disponibles de organismos oficiales con ortofotografías de excelente calidad. Esto permite observar rápidamente los cambios en los usos del suelo y coberturas de la vegetación, especialmente a escala de detalle, apreciando aquellos individuos o conjunto de individuos que han sido eliminados o bien aquellos otros que pueden eliminarse de llevar a cabo determinadas actuaciones. De hecho, no deja de llamar la atención que en la última década, a pesar de los decretos de protección y afección aprobados, una de las principales causas de desaparición de poblaciones y hábitat potencial sean actuaciones derivadas de la propia administración pública (ampliación de carreteras, urbanización del frente litoral, ajardinamiento y diseño de zonas verdes). Situación que merece una profunda reflexión acerca de la fiabilidad de los inventarios ambientales utilizados por la administración competente, así como de las herramientas que se pueden diseñar para tales efectos. Éstas pueden ofrecer la posibilidad de localizar a una escala de planeamiento la flora rara, endémica o amenazada, mediante visores como *Google Earth*, facilitando la gestión de estas poblaciones entre políticos y técnicos, utilizando el ámbito municipal como escala de gestión más adecuada, tal y como ya ha sido señalado por Buades y Marco (2012).

Indudablemente esta idea también puede facilitar la concienciación ciudadana y la educación ambiental. En la Comunitat Valenciana existe un ejemplo de colaboración social en el *Banco de datos de la Biodiversitat de la Comunitat Valenciana* y en las diferentes monografías (p.e. la *Colección Biodiversidad*, de la Generalitat Valenciana) que han fomentado tanto la difusión del conocimiento como la participación ciudadana mediante la incorporación de nuevos datos y/o localidades desconocidas por los especialistas (Jiménez, 2012), aunque a todas luces resulta insuficiente a tenor de lo expuesto anteriormente en relación con la gestión de las poblaciones de especies vegetales amenazadas.

La próxima finalización de la cartografía corológica a escala de detalle de *Helianthemum caput-felis* Boiss. en el sur de la provincia de Alicante –la población más importante de la Península Ibérica- y el conjunto de

amenazas y conflictos desarrollados en torno a su presencia, hace necesario el establecimiento de medidas tendentes a su conservación, con un claro interés en la difusión pública de la información y en la detección de los impactos mediante el análisis de secuencias espacio-temporales.

## Referencias

- Bañares, A. et al (eds.) (2010) *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España. Adenda 2010*, 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, 170 pp.
- Buades, J. y Marco, J.A. (2012): "Integración de bases de datos espaciales para el registro de datos corológicos de taxones vegetales" en Cunill, R. et al. (eds): *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Barcelona: GRAMP-Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 226-232.
- Jiménez, J. (2012): "Introducción" en Jiménez, J., Monsalve, M.A., Raga, J.A. (eds.): *Mamíferos de la Comunitat Valenciana*. Colección Biodiversidad, 19. Valencia: Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient. Generalitat Valenciana, pp. 11-17.
- Marco, J.A., Giménez, P., Padilla, A. y Sánchez, A. (2011). "Crecimiento urbano y conservación de flora amenazada: aplicaciones cartográficas en el caso de *Helianthemum caput-felis* Boiss.". *Serie Geográfica* 17: 125-139.
- Marco, J.A., Padilla, A., Sánchez, A., Giménez, P. (2012): "Ensayo metodológico para la estimación de pérdida de hábitat de *Helianthemum caput-felis* Boiss. en la Península Ibérica (1956-2005)" en Cunill, R. et al. (eds): *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Barcelona: GRAMP-Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 233-237.
- Myers, N.; Mittermeier, R; Mittermeier C.G.; da Fonseca G. & Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.