

# Distribución de *Centaurea aspera* (2n), *C. seridis* (4n) y su híbrido *C. x subdecurrens* (3n) a diferentes escalas



Pablo Ruiz (2) pabruipa@etsia.upv.es; tel: +34 680951578  
 Alfonso Garmendia (1) algarsal@upvnet.upv.es; tel: +34 963879246  
 Hugo Merli (2) humerfa@upvnet.upv.es  
 María Ferriol (1) mafermo@upvnet.upv.es

(1) Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universidad Politécnica de Valencia.  
 (2) Departamento de Ecosistemas Agroforestales, Universidad Politécnica de Valencia.



## INTRODUCCIÓN

La poliploidización es uno de los motores de diversificación y especiación. Los neopoliploides pasan inicialmente por una fase de inestabilidad, antes de adaptarse y convertirse en eficaces competidores de sus parentales diploides (Comai, 2005). Esta competición es muy patente cuando individuos diploides y tetraploides pertenecientes o no a especies distintas, de ahí que se les denomine citotipos- coexisten en zonas híbridas. Frecuentemente, esta coexistencia puede resultar en la producción de descendencia híbrida, sobre todo individuos triploides. Los triploides pueden ser estériles, y por lo tanto actuar como una barrera reproductiva entre los citotipos. En este caso, la supervivencia del citotipo más raro está amenazada, cumpliendo el principio del citotipo minoritario, debido a que el citotipo más común poliniza proporcionalmente más al citotipo minoritario que reciprocamente. Consecuentemente, el citotipo minoritario producirá mayor proporción de descendientes triploides estériles, provocando una disminución paulatina de sus poblaciones (Levin, 1975). Sin embargo, varios factores pueden asegurar la supervivencia de ambos citotipos en estas zonas de contacto, como la segregación espacial, mediante la ocupación de nichos ecológicos distintos.

Los mecanismos de poliploidía, dispoliploidía e hibridación son el origen de la diversificación y especiación en el género *Centaurea* (Romaschenko et al., 2004). La especie diploide *Centaurea aspera* y la tetraploide *C. seridis* pertenecen a la sección *Seridia* y comparten el número cromosómico básico  $n=11$  (García-Jacas et al., 2006). Ambas especies coexisten en distintos puntos de la costa mediterránea del levante español, en hábitats de dunas de arena y/o cantos rodados, generando en muchas ocasiones híbridos triploides estériles. *C. x subdecurrens* (Garmendia et al 2010, Ferriol et al 2012). En este trabajo se pretende determinar la distribución espacial de estos tres taxones a diferentes escalas para tratar de comprender la posible estructura biogeográfica de los citotipos, así como caracterizar las zonas de solape e hibridación. En el análisis de microescala se observarán las diferencias en el tipo de distribución de los individuos y las relaciones espaciales entre los diferentes taxones.

## METODOLOGÍA

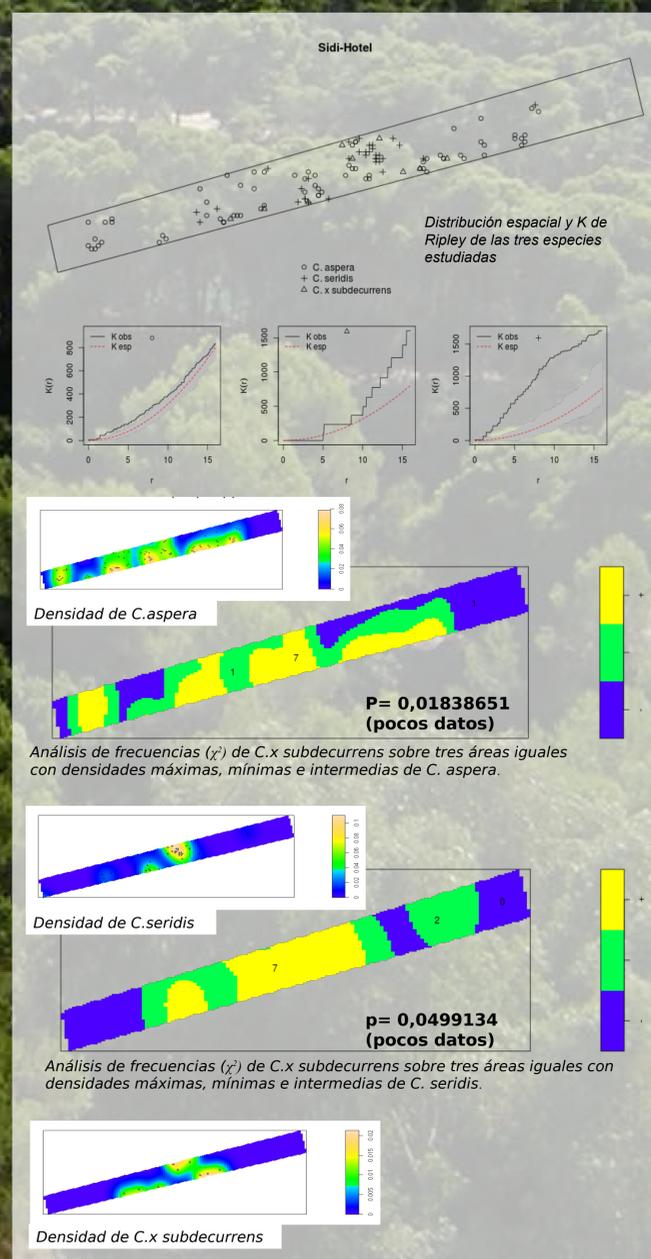
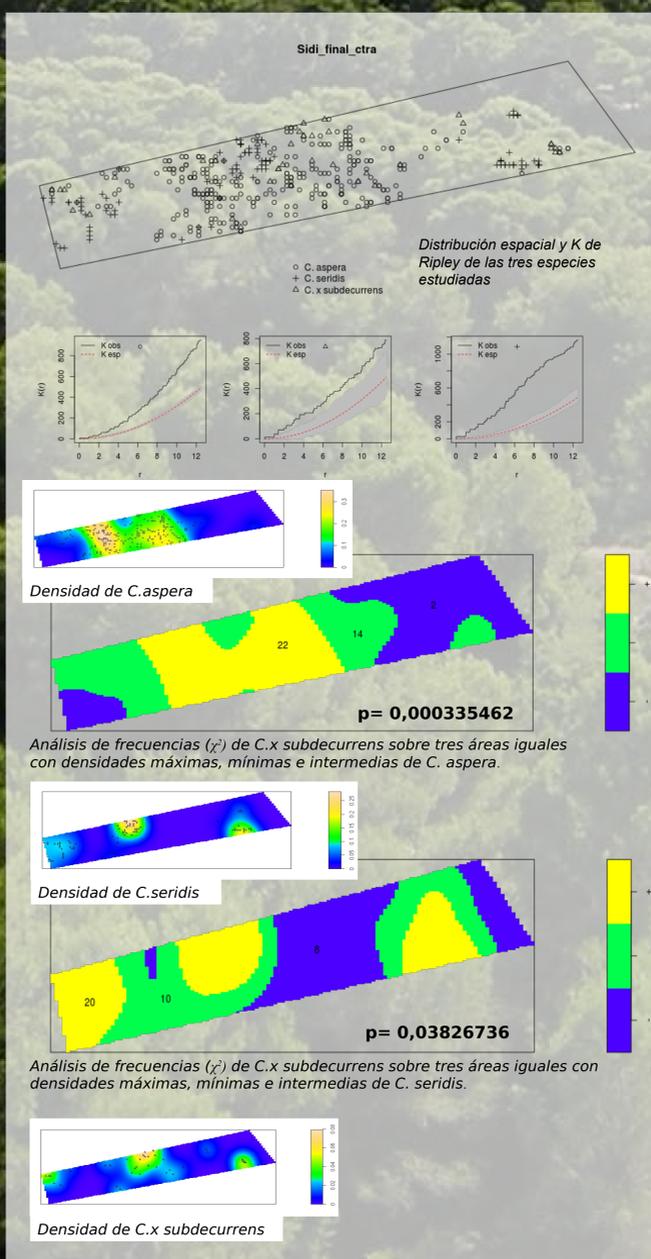
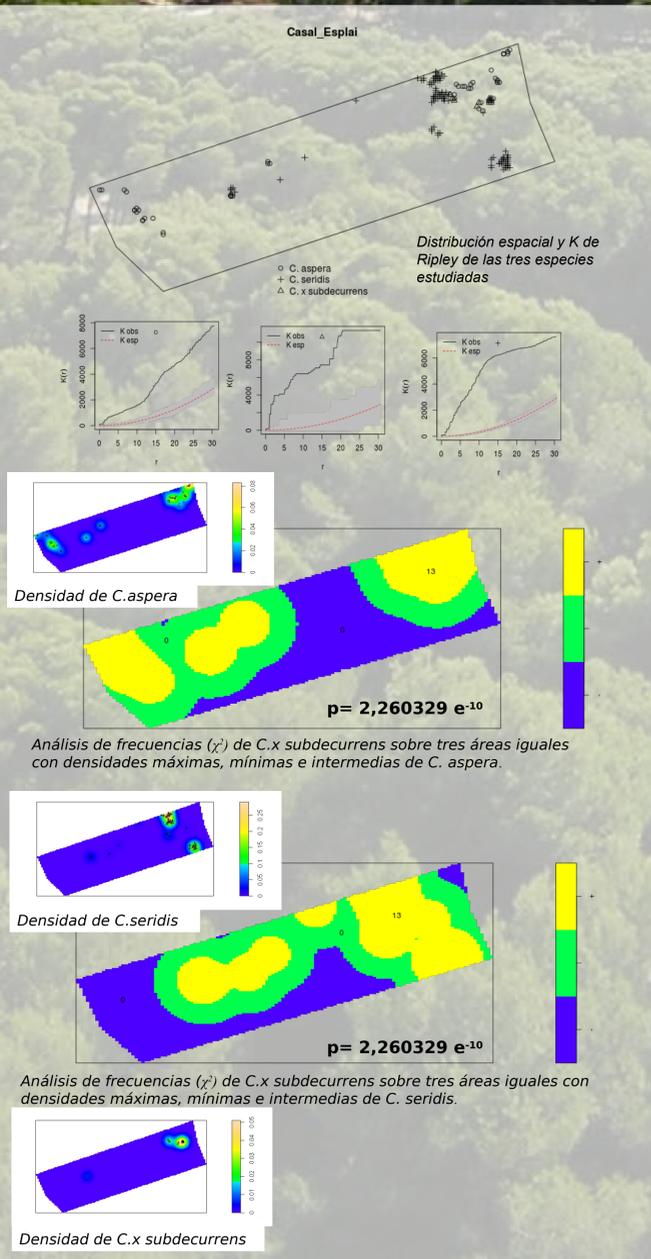
Se realizó una búsqueda bibliográfica de citas, mediante consulta de bases de datos y publicaciones a nivel nacional y regional. La principal fuente de información fue el sistema de información sobre las plantas de España (ANTHOS 2013), con más de 800 citas aportadas. Éstas fueron completadas con las del Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM 2013), el Atlas de la Flora de Burgos (Alejandre et al., 2006), Atlas de la flora de Aragón (Gómez, 2013), y los bancos de datos de biodiversidad de Catalunya (Font, 2013) y la Comunitat Valenciana (BDBCVC, 2013). Las citas de los complejos híbridos han sido recopiladas y actualizadas recientemente por nuestro equipo de investigación, y publicadas parcialmente en Garmendia et al., 2010. Las citas fueron procesadas mediante el software libre Quantum GIS 1.8.0-Lisboa, y representadas en un mapa sobre una malla de cuadrículas UTM 10x10 km, mientras que los datos de localización del complejo poliploide constituido por los tres congéneres, se han representado como puntos exactos georreferenciados. Los datos de microescala fueron obtenidos en muestreos de campo efectuados durante Marzo y Abril de 2012, en cuatro parcelas de dunas arenosas localizadas en El Saler y una parcela de cantos rodados en la Marjal dels Moros (Valencia), centradas en el complejo híbrido y con superficies que oscilan entre 3.000 y 13.000 m<sup>2</sup> (ver tabla 1). Utilizando un GPS se registró la ubicación exacta de todos los ejemplares de los tres taxones, así como un polígono que representara el área de muestreo. Estos datos fueron analizados con el paquete Spatstat (Baddeley & Turner, 2005) de R para ver el patrón de distribución intraespecífica, la relación de proximidad entre el híbrido y los parentales (que puede dar claves acerca de la maternidad y paternidad, ya que los aquenios se dispersan a distancias menores que el polen) y la competencia por el espacio entre los parentales. Además se realizó un análisis de distancia por pares (Ripley's K function) con un Test de Monte Carlo con 300 repeticiones independientes para obtener la desviación típica, un test de Kolmogorov-Smirnov para comparar las distribuciones y "Quadrat counting tests for CSR", que analiza la distribución esperada con una chi-cuadrado dividiendo la parcela en tres superficies iguales correspondientes a tres niveles de densidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los mecanismos responsables de la gran diversificación del género *Centaurea* se encuentran la poliploidización y la hibridación. En este trabajo se caracteriza la distribución a macro, meso y microescala de *C. aspera* subsp. *stenophylla* (2n), *C. seridis* subsp. *maritima* (4n) y su híbrido estéril *C. x subdecurrens* (3n). La distribución a macroescala de ambos parentales presenta regiones de solape a lo largo de la franja mediterránea de la Península Ibérica, apareciendo complejos híbridos en puntos del litoral de la Comunitat Valenciana y Murcia, así como en el valle del río Vinalopó (Alicante). Frecuentemente, el híbrido aparece próximo al parental diploide, lo cual puede deberse a que éste actúe como hembra en el proceso de polinización cruzada. *C. seridis* aparece en dunas inestables y cerca de caminos, mientras que *C. aspera* prefiere zonas con baja cobertura arbustiva. En dunas alteradas antrópicamente pueden aparecer juntas, compartiendo el mismo microhábitat. En el análisis a microescala se aprecia una tendencia general en los tres taxones a crecer de manera agregada, de manera que las plantas suelen acumularse en determinadas zonas de las parcelas, dejando áreas vacías o con muy pocos individuos. Esta agregación es muy marcada en *C. seridis* (densidad media (dm)=0,270 individuos/m<sup>2</sup>), algo menos en *C. aspera* (dm=0,132 i/m<sup>2</sup>) y más variable en el híbrido *C. x subdecurrens* (dm=0,039 i/m<sup>2</sup>) (ver figura 3). Como es lógico, los resultados muestran que los híbridos son más abundantes allí donde coinciden altas densidades de *C. aspera* y *C. seridis*, dado que hay mayor probabilidad de que se produzca la polinización cruzada. La afinidad del híbrido con *C. aspera* ha resultado significativa en las cinco parcelas, mientras que con *C. seridis* sólo ha resultado significativa en dos de ellas. Además, es frecuente que los híbridos aparezcan en zonas con elevada densidad de *C. aspera*, a pesar de que la densidad de *C. seridis* en dichas zonas sea muy baja o nula, ocurriendo en menor medida lo contrario. Resultados muy similares se obtienen con el "Quadrat counting test" (ver figura 4). En cuanto a la distribución a microescala, el patrón de distribución intraespecífica es agregado en los tres taxones; siendo más patente en *C. seridis*, luego *C. aspera* y por último *C. x subdecurrens*. La relación híbrido/parental muestra que *Centaurea x subdecurrens* tiende a aparecer más próximo a *C. aspera* que a *C. seridis*. Esto puede indicar que *C. aspera* actúa como madre; o bien que *C. seridis* desplaza por competencia a *C. x subdecurrens*. Respecto a la competencia interparental, no existe un patrón definido de competencia entre *C. aspera* y *C. seridis*; lo que podría deberse a que ambas especies ocupan un nicho ecológico parecido en ecosistemas dunares que presentan un grado variable de alteración antrópica.

## CONCLUSIONES

El estudio de la distribución a macroescala señala que *C. seridis* crece fundamentalmente en la costa mediterránea y que *C. aspera* lo hace tanto en la costa como en el interior peninsular. Por tanto, las áreas de distribución de ambas especies presentan regiones de solape a lo largo de la franja mediterránea peninsular. A nivel de mesoescala, se observa una segregación espacial entre *C. aspera* y *C. seridis* en función de la distancia al mar. El complejo poliploide híbrido aparece en zonas costeras de la Comunitat Valenciana y Murcia, habiéndose encontrado también en el valle fluvial del río Vinalopó (interior de Alicante). En cuanto a la distribución a microescala, el patrón de distribución intraespecífica es agregado en los tres taxones; siendo más patente en *C. seridis*, luego *C. aspera* y por último *C. x subdecurrens*. La relación híbrido/parental muestra que *Centaurea x subdecurrens* tiende a aparecer más próximo a *C. aspera* que a *C. seridis*. Esto puede indicar que *C. aspera* actúa como madre; o bien que *C. seridis* desplaza por competencia a *C. x subdecurrens*. Respecto a la competencia interparental, no existe un patrón definido de competencia entre *C. aspera* y *C. seridis*; lo que podría deberse a que ambas especies ocupan un nicho ecológico parecido en ecosistemas dunares que presentan un grado variable de alteración antrópica.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejandre, J.A., García, J.M., Mateo, G. (Eds.) (2006): *Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos*, Jolube Editor y Consultor Ambiental.

ANTHOS. (2013): *Sistema de información de las plantas de España*. Real Jardín Botánico, CSIC Fundación Biodiversidad. Recurso electrónico en [www.anthos.es](http://www.anthos.es)

Baddeley, A., Turner, R. (2005): "Spatstat: an R package for analyzing spatial point patterns." *Journal of Statistical Software* 12/6: 1-42. URL: [www.jstatsoft.org](http://www.jstatsoft.org)

BDBCVC. (2013): *Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunitat Valenciana*. Generalitat Valenciana. Recurso electrónico en <http://bdb.cma.gva.es>

Comai, L. (2005): "The advantages and disadvantages of being polyploid." *Nature Rev. Genet.* 6: 835-846.

Ferriol, M., Garmendia, A., Ruiz, J.J., Merli, H., Boira, H. (2012): "Morphological and molecular analysis of natural hybrids between the diploid *Centaurea aspera* L. and the tetraploid *C. seridis* L. (Compositae)." *Plant Biosystems* 146: 86-100.

Font, X. (2013): *Mòdul Flora i Vegetació. Banc de Dades de Biodiversitat de Catalunya*. Generalitat de Catalunya i Universitat de Barcelona. <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/homepage.html>

García-Jacas, N., Uysal, T., Romaschenko, K., Suárez-Santiago, V.N., Ertugrul, K., Susanna, A. (2006): "Centaurea revisited: a molecular survey of the Jacea group." *Annals of Botany* 98: 741-753.

Garmendia, A., Merli, H., Segura, I., Ferriol, M. (2010): "Biogeografía de *Centaurea x subdecurrens* Pau nothosubsp. *subdecurrens* como indicador del estado de degradación de las dunas litorales del levante español", en P. Giménez, J.A. Marco, E. Matarredona, A. Padilla, A. Sánchez, (coords.) *Biogeografía: una ciencia para la conservación del medio*. Universitat d'Alacant, Alicante, pp. 463-469.

Gómez, D. (ed.) (2013): *Atlas de la flora vascular de Aragón*. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC) y Gobierno de Aragón. Recurso electrónico en <http://proyectos.ipe.csic.es/floragon/>

Levin, D.A. (1975): "Minority cytotype exclusion in local plant populations." *Taxon* 24: 35-43.

Romaschenko, K., Ertugrul, K., Susanna, A., García-Jacas, N., Uysal, T. y Arslan, E. (2004): "New chromosome counts in the *Centaurea jacea* Group (Asteraceae, cardueae) and some related taxa." *Bot. J. Linn. Soc.* 145: 345-352.

SIVIM. (2013): *Sistema de Información de la vegetación Ibérica y Macaronésica*. Recurso electrónico en <http://www.sivim.info/sivim/>