Flora Montiberica 59: 72-82 (I-2015). ISSN: 1138-5952, edic. digital: 1998-799X

NOTAS SOBRE EL COMPLEJO TAXONÓMICO *CARDAMINE FLEXUOSA* WITH. (CRUCIFERAE) Y SU PRESENCIA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Carme J. MANSANET-SALVADOR[1], P. Pablo FERRER-GALLEGO[1,2], Inmaculada FERRANDO[1,2] & Emilio LAGUNA[1]
[1]Servicio de Vida Silvestre. Centro para la Investigación y Experimentación Forestal. Generalitat Valenciana. Avda. Comarques del País Valencià 114. 46930-Quart de Poblet (Valencia). flora.cief@gva.es
[2]VAERSA. C/ Marià Cuber, 17, 46011-Valencia.

RESUMEN: Se comunica la presencia de *Cardamine flexuosa* With. s. str. como primera cita para la Comunidad Valenciana y de *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* O. E. Schulz como primera cita para la provincia de Valencia. Se repasan ciertos aspectos nomenclaturales, taxonómicos, corológicos y ecológicos referentes a los dos táxones, así como de *Cardamine hirsuta* L., especie morfológicamente afín. Se propone una clave dicotómica para la identificación y discriminación de estos tres táxones. Se informa sobre la probable vía de entrada de *C. flexuosa* s.l. y se evalúa su estado como posible potencial invasor. ***Palabras clave***: *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis*, taxonomía, especie alóctona, Comunidad Valenciana, Cruciferae, España.

ABSTRACT: Taxonomic notes on *Cardamine flexuosa* With. (Cruciferae) complex and its presence in the Valencian Community. First record of *Cardamine flexuosa* With. s. str. from the Valencian Community and first record of *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* O. E. Schulz from the Province of Valencia, both placed at Eastern Spain, are reported. Some nomenclatural, taxonomic, chorological and ecological aspects reporting both taxa are reviewed, as well as those related to *Cardamine hirsuta* L., a morphologically very similar species. A dichotomous key to identify and separate these three taxa is proposed. The introduction way of the alien species *C. flexuosa* s.l. is suggested and an evaluation of the status as a possible potential invasive species is made. ***Key words***: *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis*, taxonomy, alien species, Valencian Community, Cruciferae, Spain.

INTRODUCCIÓN

El género *Cardamine* L. (Cruciferae) integra alrededor de 200 táxones con representantes en todos los continentes a excepción de la Antártida (MARHOLD & al., 2004), distribuyéndose ampliamente por el Hemisferio Norte. En función de la riqueza de especies y endemismos, su centro de diversificación se localiza en la región del Himalaya y en Asia oriental (LIHOVÁ & al., 2006). Este género muestra una gran diversidad morfológica y cariológica, así como una compleja historia evolutiva, con frecuentes casos de hibridación y poliploidía (AL-SHEHBAZ & al., 2006; LIHOVÁ *& al.*, 2006).

En la monografía del género *Cardamine* de SCHULZ (1903), se propone una clasificación analítica basada en caracteres mor-

fológicos, en la que se describen numerosos táxones infraespecíficos que no han sido frecuentemente recogidos en posteriores estudios, en los que se opta por un tratamiento más sintético del género. Del mismo modo, los distintos estudios moleculares llevados a cabo para esclarecer la filogenia de este género, no apoyan la clasificación de SCHULZ (1903), y por otra parte, revelan resultados dispares, considerando unos estudios el género como un clado claramente monofilético y otros parafilético (MARHOLD & al., 2004).

A nivel europeo, el género *Cardamine* se divide en 2 subgéneros, que incluyen un total 38 especies, 4 subespecies y 2 híbridos (JONES, 1964). En la flora peninsular ibérica se reconocen 13 táxones, agrupados en 5 especies, 8 subespecies y 3 híbridos (RICO, 1996); mientras que para la Comunidad Valenciana, este género queda representado por tan sólo tres táxones: *Cardamine impatiens* L., *C. hirsuta* L. y *C. flexuosa* subsp. *debilis* O. E. Schulz (MATEO & CRESPO, 2014: 201).

Algunas de sus especies muestran una elevada complejidad taxonómica, como es el caso de *C. flexuosa* With., sumamente polimorfa (MARHOLD, 1995; RICO, 1996) y muy próxima a *C. hirsuta*, congénere con el que en ocasiones es difícil distinguir, y que también muestra una gran variabilidad. Además, estas dos especies pueden hibridar, lo que complica la determinación de algunos ejemplares cuando ambas conviven (RICO, 1996; ELLIS & JONES, 1969). El híbrido, *C.* × *zahlbruckneriana* O.E. Schulz, suele pasar muy desapercibido por su gran proximidad a *C. flexuosa* (ELLIS & JONES, 1969, MERINO, 1909; SCHULZ, 1903: 549), y ha sido descrito también como *C* × *hydrophila* Merino (MERINO, 1909: 513), nombre posterior para el mismo híbrido y por lo tanto inválido.

El nombre *Cardamine flexuosa*, se utiliza para designar 2 metapoblaciones que ocupan una extensa área geográfica, la "europea", también llamada *C. flexuosa* "genuina"; y la asiática, informalmente conocida como *C. flexu*osa "asiática". SCHULZ (1903: 478, 479) reconoce la subsp. *debilis* y la delimita a China, India oriental, Japón, Tonking, Java, Hawai y Méjico. Trabajos taxonómicos posteriores no reconocen esta división, incluyendo el material procedente de estas dos metapoblaciones bajo el mismo nombre. No obstante, ambas metapoblaciones muestran una extraordinaria plasticidad fenotípica (KUDOH & al., 1995; MARHOLD, 1995; RICO, 1996; WU & al., 2001) y a pesar de ello, se reconoce un único taxon de amplia variabilidad morfológica. Según MARHOLD (1995:400), la variación de las subpoblaciones europeas no merece reconocimiento taxonómico, y con respecto a las subpoblaciones orientales sugiere que probablemente pertenezcan a otro taxón próximo. Igualmente, WU & al. (2001) aduce para la metapoblación asiática que los caracteres son extremadamente variables, incluso dentro de una misma subpoblación, y añade que los caracteres en los que se basan las numerosas categorías infraespecíficas reconocidas por SCHULZ (1903), como por ejemplo la lobulación de los folíolos laterales, no tienen valor taxonómico.

Trabajos moleculares referidos a la filogeografía de *C. flexuosa*, ponen de manifiesto que *C. flexuosa* "europea" y *C. flexuosa* "asiática", son dos linajes independientes, con historias evolutivas dispares que representan dos táxones diferentes (LIHOVÁ & al., 2006). A partir de este estudio, se ha recuperado el taxon descrito por SCHULZ (1903) como *C. flexuosa* subsp. *debilis*, con el que se designa, de manera temporal, a los individuos de *C. flexuosa* "asiática", dado que el nombre *C. debilis* D.C. alude a las subpoblaciones taxonómicamente controvertidas de *C. flexuosa* "asiática" localizadas en Nueva Zelanda. Así pues, en la actualidad el nombre *C. flexuosa* se aplica a aquellos

individuos cuya morfología coincide con la de la metapoblación europea, y la subsp. *debilis*, lo hace para aquellos cuya morfología se aproxima a la de la metapoblación asiática. Adicionalmente, se sugiere la necesidad de reconocer la subsp. *debilis* a nivel de especie y de otorgarle un nombre (LIOHVÁ & al., 2006; ALSHEHBAZ & al., 2010). Como ambos táxones exhiben un elevado nivel de solapamiento morfológico que ocasiona dificultades para su discriminación, se apunta la necesidad de emprender estudios morfométricos completos (LIHOVÁ & al., 2006).

El presente trabajo tiene por objeto compilar algunos aspectos taxonómicos relativos al complejo "*flexuosa*"; sintetizar información corológica, ecológica y evolutiva de los tres táxones que engloba; comunicar su presencia en el territorio valenciano así como la discusión de algunos caracteres morfológicos útiles para su discriminación, aportando una clave dicotomica. Se valora asimismo el estatus de *Cardamine flexuosa* en sentido amplio del taxon como elemento alóctono, por el momento, en la Comunidad Valenciana.

El complejo taxonómico *Cardamine flexuosa*

En el presente trabajo, se denomina complejo taxonómico *Cardamine flexuosa*, en adelante complejo "*flexuosa*", a un grupo formado por tres táxones herbáceos, dos de ellos anuales, *C. hirsuta*, *C. flexuosa* subsp. *debilis* y *C. flexuosa* s. str. (anual, bienal o perenne).

Cardamine flexuosa s. str.

Distribución: nativa de Europa y ampliamente distribuida por este continente, alcanzando el oeste de Bielorusia, Rusia y Ucrania; introducida en Australia, Nueva Zelanda, América y África central y del sur. En relación con las poblaciones del norte de África y sudeste de Asia no hay consenso si son de origen natural o introducidas (LIHOVÁ & al., 2006). En la Península Ibérica, su presencia se limita a la mitad norte (RICO, 1996).

Ecología: taxon eurosiberiano propio de bosques de caducifolios, especialmente hayedos, y de coníferas; asociado a las proximidades de cursos de agua, fuentes, bordes de camino; en general en lugares con humedad edáfica y ambiental, naturales o seminaturales, poco antropizados (RICO, 1996).

Cariología y origen: tetraploide ($2n = 4x = 32$). Su origen ha sido motivo de discusión a lo largo del tiempo. Una de las hipótesis, la postulada por BANACH (1950), sugiere que *C. flexuosa* se ha originado por autopoliploidia a partir de la especie diploide *C. hirsuta* ($2n = 2x = 16$), taxon con el que comparte notables similitudes. Puesto que, a pesar de las semejanzas, hay diferencias en algunos de los caracteres estudiados, se ha descartado el origen autopoliploide. La otra de las hipótesis propone un origen alopoliploide, y como candidatos parentales se presentan dos especies diploides ($2n = 2x = 16$), *C. hirsuta* y *C. impatiens* L., cuya combinación de caracteres morfológicos parece encajar con los mostrados por *C. flexuosa* (ELLIS & JONES, 1969). Recientes estudios en citogenética molecular avalan el origen alopoliploide de *C. flexuosa*, pero concluyen que los parentales son las especies diploides *C. hirsuta* y *C. amara* L. (MANDÁKOVÁ & al., 2014).

Cardamine flexuosa subsp. *debilis*

Distribución y ecología: oriunda del este de Asia e introducida en Australia, Norteamérica y Europa. Su origen geográfico todavía parece ser una incógnita, pudiéndose localizar en China, Japón o cualquier otro país asiático (LIHOVÁ & al., 2006). Es una hierba adventicia propia de ambientes húmedos y asociada a cultivos, muy frecuente en los campos de arroz, huertos, bordes de camino, zonas alteradas, áreas ajardinadas, antropizadas, etc.

(LIHOVÁ & al., 2006). Según BLEEKER & al. (2008) se considera vicariante de *C. hirsuta*.

En la Comunidad Valenciana, la presencia de *C. flexuosa* en sentido amplio del taxon fue señalada por JUAN & al. (1996), concretamente para el término alicantino de Sant Vicent del Raspeig, e indicada como una planta adventicia en las proximidades de cultivos protegidos por umbráculos. Recientemente, CRESPO & al. (2013) han publicado nuevos datos sobre esta misma cita al tiempo que amplían su presencia al municipio de Villafranqueza, también en la provincia de Alicante, tras localizar nuevos ejemplares asilvestrados en los alrededores de unos viveros de esta localidad; igualmente observan la presencia esporádica en zonas ajardinadas de la ciudad de Alicante y su Campus Universitario. Asimismo, estas dos citas han sido identificadas como pertenecientes a la subsp. *debilis*, aportando una imagen del pliego testigo de la última recolección donde se puede ver con detalle algunos de los mejores caracteres para diferenciar esta subespecie de *C. flexuosa* s. str.

Para el resto del territorio nacional se conocen citas de Tenerife (VERLOOVE & REYES-BETANCORT, 2011), Huelva (VERLOOVE & SÁNCHEZ GULLÓN, 2012), Gran Canaria (VERLOOVE, 2013) y Barcelona (GBIF, 2014); en todos los casos naturalizada en ambientes irrigados, bien en cultivos de planta ornamental, bien en zonas ajardinadas con césped. A nivel europeo, es frecuente encontrarla en viveros dedicados a la producción de planta (VERLOOVE & SÁNCHEZ GULLÓN, 2012), tal es el caso de Alemania (GBIF, 2014); sin embargo, se tiene noticia desde 2004 de su presencia en el Lago Constanza (Alemania), donde rápidamente se ha expandido y colonizado la orilla lacustre, gracias a la dispersión hidrocora de las semillas. Para esta localidad se valoran dos posibles vías de entrada, por un lado el turismo japonés y por otro a través de aves migratorias cuya ruta desde el sudeste asiático pasa por el norte de Italia, donde se constata su presencia por un pliego testigo (Herbario personal T. Götz 2006) recolectado en un campo de arroz, y desde ahí ha podido pasar al Lago Constanza. Por el momento no se la considera una amenaza para la comunidad vegetal anfibia (BLEEKER & al., 2008).

Cariología y origen: octoploide ($2n$ = 8x= 64). Su origen todavía no se ha esclarecido. El análisis molecular realizado a partir de ADNcp evidencia como parental materno *C. fallax* (O.E. Schulz) Nakai, especie hexaploide ($2n = 6x = 48$), y como parental paterno se proponen varias opciones; el tetraploide ($2n = 4x = 32$) *C. scutata* Thunb.; los progenitores diploides ($2n = 2x = 16$) de las dos especies anteriores; las especies diploides *C. amara* y *C. parviflora* L., ambas de amplia distribución, o cualquier otra especie diploide asiática (LIHOVÁ & al., 2006).

Cardamine hirsuta

Distribución: especie cosmopolita, natural de Europa y Asia occidental, introducida en Asia oriental, Australia, Nueva Zelanda, América y África. Resulta una planta antropócora, lo que difumina los límites precisos de su área original (LIHOVÁ & al., 2006). Repartida por toda la Península Ibérica y Baleares (RICO, 1996). En la Comunidad Valenciana se distribuye de norte a sur, localizándose muy abundantemente en las sierras litorales de las tres provincias (BDBCV, 2014).

Ecología: especie habitual en herbazales efímeros, húmedos y umbrosos; próxima a cursos de agua, caminos; en muros y roquedos rezumantes, en ocasiones comportándose como planta arvense. Habita en suelos sueltos tanto silíceos como calizos (RICO, 1996).

Cariología: diploide ($2n = 2x = 16$).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las medidas morfológicas para la confección de la tabla con los principales caracteres diferenciadores, así como las descripciones de los táxones, proceden principalmente del material estudiado y recolectado por los autores y depositado en el herbario VAL (códigos: VAL 222273; 222274 –*C. flexuosa* s. str.-; VAL 222275; 222277 –*C. flexuosa* subsp. *debilis*-; VAL 222276; 222278; 222279 –*C. hirsuta*-, entre otros) y de la bibliografía consultada (AIZPURU & al., 2007; RICO, 1996; CRESPO & al., 2013; MATEO & CRESPO, 2009; MERINO, 1909 y SCHULZ, 1903).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde los últimos años, en los viveros del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF) de la Generalitat Valenciana, localizados en Quart de Poblet (Valencia) y dedicados a la producción de planta autóctona, se viene detectando la presencia de plantas pertenecientes al género *Cardamine*, lo que a lo largo del trabajo se ha denominado complejo "*flexuosa*". En este sentido, *C. hirsuta* es una especie muy común en los viveros destinados a la producción de planta, tanto autóctona como ornamental, comportándose como una hierba adventiciamuy costosa de eliminar mediante métodos manuales de birbado. La gran cantidad de semillas viables que produce esta especie, junto con su rápido crecimiento en condiciones de humedad, hacen que resulte una de las especie más problemáticas en vivero. Acompañando a esta especie, también se han localizado *C. flexuosa* s. str. y *C. flexuosa* subsp. *debilis*, aunque en diferentes partidas de contenedores. Se considera que ambos táxones pueden tener un mismo origen de entrada en el territorio.

Cardamine flexuosa With., Arrangement Brit. PL 3. ed. III. 578 (1796) (s. str.)

ESP, *VALENCIA: 30SYJ134726, Quart de Poblet, Mas de les Fites, 96 m, vivero del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal de la Generalitat Valenciana, 16-XI-2013, Leg. & Det.: *C.J. Mansanet, P.P. Ferrer & E. Laguna*, VAL 222273; ibídem, 24-III-2014, VAL 222274.

Cardamine flexuosa With. subsp. ***debilis*** O.E. Schulz., Bot. Jahrb. 32 (4): 478 (1903).

ESP, *VALENCIA: 30SYJ134726, Quart de Poblet, Mas de les Fites, 96 m, vivero del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal de la Generalitat Valenciana, 19-VIII-2014, Leg. & Det.: *C.J. Mansanet, P.P. Ferrer & E. Laguna*, VAL 222275; ibídem, 25-VIII-2014, VAL 222277.

La presencia de *C. flexuosa* s. str. en Quart de Poblet resulta la primera cita para esta especie en la Comunidad Valenciana. Asimismo, la presencia de la subsp. *debilis* en la misma localidad constituye la primera cita para la provincia de Valencia. Con respecto a la nomenclatura, se remarca que los dos táxones se nombran uno como especie y el otro como subespecie, al primero no se le da por precaución el tratamiento de subespecie típica. En este punto, se pone de manifiesto un problema taxonómico nomenclatural todavía no resuelto. Según el trabajo de LIHOVÁ & al. (2006), éstos son dos táxones diferentes, que merecen ser tratados como dos especies independientes, a los que corresponden nombres diferentes, no es válido por tanto nombrar *C. flexuosa* asiática como subespecie de la europea, según lo ya indicado en párrafos precedentes. No obstante, se admite temporalmente el uso de *C. flexuosa* subsp. *debilis* para diferenciar las dos metapoblaciones mientras se resuelve esta situación (ALSHEHBAZ & al., 2010).

Las dos especies que forman el elemento europeo del complejo, *C. flexuosa* s. str. *(Fig. 1B)* y *C. hirsuta (Fig. 1A)*, muestran una extraordinaria plasticidad morfológica, al tiempo que un gran solapamiento de algunos de sus caracteres. Ambas especies ocupan hábitats diferentes, pero con un requerimiento común, la

humedad edáfica y ambiental. El origen hibridógeno de *C. flexuosa* s. str., uno de cuyos parentales es *C. hirsuta* (LIHOVÁ & al., 2006), podría explicar el nivel de semejanza entre ellas. Sin embargo, la subsp. *debilis* también tiene un origen híbrido, del que parece que no participan las dos especies anteriores con las que comparte afinidad morfológica. En la literatura se recogen como buenos caracteres diagnósticos para la separación de los tres táxones, la presencia o ausencia de la roseta basal de hojas en el momento de la antesis; el tamaño de las hojas caulinares con respecto a las basales; el número de hojas caulinares; la morfología de los folíolos terminales y laterales, así como su grado de división; no obstante, éstos son caracteres sumamente variables, incluso en el seno de una misma población, que en muchas ocasiones no se observan claramente, por ello, se necesitan otros caracteres menos variables y de mayor constancia. La Tabla 1 resume algunos de los caracteres útiles para la discriminación de los tres táxones y del híbrido *C.* × *zahlbruckneriana.*

Los tallos de *C. hirsuta* y *C. flexuosa* subsp. *debilis* son glabros o subglabros, mientras que los de *C. flexuosa* s. str. son hirsutos, especialmente en la base. En la fructificación de *C. hirsuta* los pedúnculos de las silicuas son erectos o erecto-patentes; las silicuas se disponen paralelas o adpresas al eje y las flores se ven superadas hasta por la mitad o más de la longitud de la silicua de los frutos inmediatamente inferiores. Mientras que en *C. flexuosa* s. l. los pedúnculos de las silicuas son patentes o erecto-patentes; las silicuas se disponen divergentes respecto al eje, no paralelas, y las flores se ven no o escasamente superadas por los frutos inmediatamente inferiores. Además, los pedúnculos de la silicuas de *C. hirsuta* son más cortos que los de *C. flexuosa* s. l.

Un aspecto que se manifiesta de forma relativamente frecuente en los tres táxones, es la irregularidad o asimetría de las crenulaciones o lobulaciones de los folíolos laterales, especialmente de las hojas caulinares. Particularmente peculiar en *C. flexuosa* subsp. *debilis (Fig. 1C)* resultan los folíolos laterales con dos lóbulos asimétricos (en forma de manopla), con el ápice del lóbulo pequeño de agudo a obtuso *(Fig. 1D)*; un mismo individuo puede presentar diversos de estos folíolos. Este carácter no es exclusivo de la subsp. *debilis,* pues también se ha observado, aunque raramente, en los individuos de herbario de *C. hirsuta* y *C. flexuosa* s. str.. Del mismo modo, los tres táxones presentan hojas provistas de dientes pequeños y en reducido número, contrariamente a lo que expone el trabajo de VERLOOVE & SÁNCHEZ GULLÓN (2012). Por último, la subsp. *debilis* muestra un característico tallo zigzagueante a nivel de los puntos de inserción de las hojas, llegando incluso a ser divaricado; a diferencia del tallo de *C. hirsuta* que es erecto como el de *C. flexuosa* s. str., si bien en esta última, en ocasiones puede ser ligeramente flexuoso.

Clave dicotómica

1. Planta anual. Con roseta basal de hojas presente en la antesis. Algunas hojas caulinares menores que las basales. Flores largamente sobrepasadas por los frutos inmediatamente inferiores. Estambres generalmente 4, raramente 5 ó 6. Pedicelo de la silicua 3-8 (12) mm. Silicua paralela o adpresa al eje..... **C. hirsuta**

2. Planta anual, bienal o perenne. Sin roseta basal de hojas, o con roseta basal con todas o con algunas hojas marchitas en la antesis. Algunas hojas caulinares iguales o mayores que las basales. Flores no o poco sobrepasadas por los frutos inmediatamente inferiores. Estambres 6. Pedicelo de la silicua 10-24 mm. Silicua divergente respecto al eje ..... **C. flexuosa** s. l.

2a. Planta de color verde oscuro. Hojas membranáceas. Tallo más o menos hir-

suto, especialmente en la base, erecto o poco flexuoso. Folíolos laterales de las hojas caulinares con 3 ó más lóbulos, a veces lobulación irregular (asimétrica). Pedicelo floral 3-4 mm, pedicelo fructífero 7-10 mm, pedicelo silicua 12-24 mm ..... **C. flexuosa** s. str.

2b. Planta de color verde claro. Hojas muy membranáceas. Tallo glabro o subglabro, fuertemente flexuoso o divaricado. Folíolos laterales de las hojas caulinares generalmente con 3 lóbulos, en algunos casos, asimétricamente bilobados (forma manopla). Pedicelo floral (0.7) 1-1.5 (2,5) mm, fructífero 3-5 mm, pedicelo silicua 10-18 mm .... **C. flexuosa** subsp. **debilis**

Elemento alóctono

Los autores consideran cautelarmente *C. flexuosa* s. l. como elemento alóctono, pues tanto *C. flexuosa* s. str. como la subsp. *debilis* han llegado a territorio valenciano procedentes de una flora exótica a través del mismo vector.

En los viveros del CIEF, la abundancia de *C. flexuosa* subsp. *debilis* respecto C. flexuosa s. str. es muy superior. La primera se comporta como especie anual de ciclo estival o invernal. Su floración se observa desde principios de primavera y se alarga hasta otoño sucediéndose en un mismo año varias generaciones. El taxon es prolífico en la producción de semillas, que se extienden rápidamente por los contenedores de planta vecinos gracias al mecanismo explosivo de apertura de la silicua. Las semillas son viables y capaces de germinar en las condiciones cálidas y húmedas del invernadero, formando tapices de pequeñas plántulas. Su eliminación es manual, con tratamiento químico posterior, en el que se aplica herbicida con pincel sobre la plántula recién germinada. Por el momento no se han observado individuos fuera de las instalaciones destinadas a la viverística.

Es importante mencionar que los tres táxones del complejo "*flexuosa*" producen un alto número de semillas, cuyas células epidérmicas de la testa son ricas en mucílagos que al humedecerse les confieren la propiedad de adherirse a un vector, lo cual facilita su dispersión a larga distancia (AL-SHEHBAZ & al., 2010). Por otra parte, la apertura explosiva de la silicua proyecta las semillas a una distancia que puede alcanzar hasta 5 m (KEVIN & al. 2011). Según datos de YATSU *& al.* (2003) las semillas de la subsp. *debilis* tienen la capacidad de mantener una viabilidad de hasta el 63% después de haber pasado un período de 4 meses en inmersión continua, como por ejemplo sucede en los campos de arroz.

Las citas de la Comunidad Valenciana, así como las del resto del territorio nacional y europeo, ligan la subsp. *debilis* a ambientes antropizados, viveros, zonas ajardinadas y cultivos, a excepción del Lago Constanza, donde ha colonizado un hábitat natural, e Italia donde se ha encontrado en campos de arroz. En la Comunidad Valenciana la presencia de lagunas litorales y marjales es muy abundante, así como zonas dedicadas al cultivo del arroz, ambientes propicios para el crecimiento y desarrollo de esta planta. Además es territorio de paso y acogida de un gran número de aves migratorias, posibles vectores de dispersión de las semillas.

Siguiendo la terminología para la flora exótica de PYŠEC & al. (2004), al menos para el territorio valenciano y dada su reciente detección, se consideraría *C. flexuosa* s.l. un taxon casual.

Una posible hipótesis para la introducción de *C. flexuosa* s. str. y también de la subsp. *debilis* sea la importación de turba y fibra de coco procedente de países asiáticos. Estos componentes participan de forma habitual en las mezclas que se preparan para elaborar los substratos que se utilizan en la producción de planta en vivero. No es éste un hecho aislado, pues la

bibliografía (FERRER & LAGUNA, 2009, 2010, 2012; FERRER & al., 2009, 2013; LAGUNA & al., 2011; MANSANET & al., 2014) ya recoge casos anteriores en las propias instalaciones del CIEF y en otros viveros de la Comunidad Valenciana que se dedican a la producción de planta. Así pues, el uso de material vegetal de origen local, susceptible de ser utilizado como substrato, tal es el caso del compost procedente de restos orgánicos derivados del consumo humano; restos vegetales procedentes de cultivos agrícolas cerealistas o de cualquier otro tipo y restos procedentes de la industria maderera, pueden ser importantes alternativas que deberán de barajarse en un futuro próximo.

Agradecimientos: Al personal encargado del vivero del CIEF, en especial a Vicente Cerdán por sus valiosos comentarios sobre la producción y viverización de planta en el CIEF. A J. Riera y J. Fabado (Herbario de la Universitat de València, VAL), por facilitar la consulta de material de herbario y a J. C. Cristóbal (Herbario de la Universidad de Alicante, ABH) por aclarar ciertas dudas.

BIBLIOGRAFÍA

AIZPURU, I., C. ASEGUINOLAZA, P.M. URIBE-ECHEBARRÍA, P. URRUTIA, I. ZORRAKÍN (1999) *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes.* Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 389 pp.

AL-SHEHBAZ, I. A., M. A. BEILSTEIN & E. A. KELLOGG (2006) Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Pl. Syst. Evol*. 259: 89–120

AL-SHEHBAZ, I.A., K. MARHOLD & J. LIHOVÁ (2010) *Cardamine*. In: FNAEC (eds.), *Flora of North America* 7: 464-484. Oxford.

BANACH, E. (1950) In: SKALIŃSKA, M. (ed.) Studies in chromosome numbers of Polish angiosperms. *Acta Soc. Bot. Pol.* 20: 45-68.

BDBCV (2014) Banco de Datos Biodiversidad Comunidad Valenciana. Disponible en <http://bdb.cma.gva.es> [accedido el 22 de septiembre de 2014].

BLEEKER, W., S. KLAUSMEYER, M. PEINTINGERB, M. DIENST (2008) . DNA sequences identify invasive alien *Cardamine* at Lake Constance. *Biological Conservation* 1416: 92–698.

CRESPO, M.B., M. MARTÍNEZ-AZORÍN & E. CAMUÑAS (2013) Novedades corológicas para la flora valenciana. *Flora Montiber*. 55: 118-127.

ELLIS, R.P. & B.M.G. JONES (1969) The origin of *Cardamine flexuosa* With. evidence from morphology and geographical distribution. *Watsonia* 7(2): 92-103.

FERRER, P.P. & E. LAGUNA (2009) Sobre *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell (*Onagraceae*) como integrante de la flora subespontánea valenciana. *Acta Bot. Malacitana* 34: 228-230.

FERRER, P.P. & E. LAGUNA (2010) *Cleome viscosa* L. (*Cleomaceae*), nueva especie alóctona en la flora europea. *Lagascalia* 30:482-488.

FERRER, P.P. & E. LAGUNA (2012) *Spermacoce latifolia* Aubl. (*Rubiaceae*), una especie alóctona nueva en la flora europea. *Orsis* 26: 193-199.

FERRER, P.P., E. LAGUNA, F. COLLADO & A. VIZCAÍNO (2009) Sobre *Murdanniaspirata* (L.) Brückn. (Commelinaceae), nueva especie alóctona en la flora europea. *Anales de Biología* 31: 117-120.

FERRER, P.P., E. LAGUNA, F. COLLADO & A. VIZCAÍNO (2013) *Cyperus odoratus* (Cyperaceae) en la flora de la Comunidad Valenciana. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 77: 133-134.

GBIF (2014) Global Biodiversity Information Facility. Disponible en <www.gbif.es> [accedido el 25 de septiembre de 2014].

JONES, B.M.G. (1964) *Cardamine* L. In: TUTIN, T.G. & al. (eds.) *Flora Europaea* 1: 285-289. CUP, Cambridge.

JUAN, A., L. SERRA, J.C. CRISTÓBAL, A. BARBER & M.B. CRESPO (1996) Notas sobre plantas alicantinas. *Bot. Complutensis* 21: 59-69.

KEVIN, C.V., A. J. BOWLING & K.J. RUEL (2011) The mechanism for explosive seed dispersal in *Cardamine hirsuta* (Brassicaceae). *Am. J. Bot.* 98(8): 1276 – 1285.

KUDOH, H., Y. ISHIGURI & S. KAWANO (1995) Phenotypic plasticity in *Cardamine flexuosa:* variation among populations in

plastic response to chilling treatments and photoperiods. *Oecologia* 103:148-156

LAGUNA, E., P.P. FERRER, F. COLLADO & A. VIZCAÍNO (2011) Primera cita de *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (*Poaceae*) en la Comunitat Valenciana. *Studia Botanica* 28: 175-178.

LIHOVÁ, J., K. MARHOLD, H. KUDOH & M.A. KOCH (2006) Worldwide phylogeny and biogeography of *Cardamine flexuosa* (Brassicaceae) and its relatives. American journal Of Botany 93 (8): 1206-1221.

MANDÁKOVÁ, T., K. MARHOLD & M.A. LYSAK (2014) The widespread crucifer species *Cardamine flexuosa* is an allotetraploid with a conserved subgenomic structure. *New Phytol.* 201: 982–992.

MANSANET-SALVADOR, C.J., P.P. FERRER-GALLEGO, I. FERRANDO & E. LAGUNA (2014) Primera cita de *Epilobium ciliatum* Raf. (Onagraceae) en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica* 57: 17-23.

MARHOLD, K. (1995) Taxonomy of the genus *Cardamine* L. (*Cruciferae*) in the Carpathians and Pannonia. III. *Folia Geobot. Phytotax. Praha* 30: 397-434.

MARHOLD, K., J. LIHOVÁ, M. PERNÝ & W. BLEEKER (2004) Comparative ITS and AFLP Analysis of Diploid *Cardamine* (Brassicaceae) taxa from Closely Related Polyploid Complexes. *Ann.Bot*. 93: 507-520.

MATEO, G. & M.B. CRESPO (2009) *Manual para la determinación de la Flora Valenciana.* Librería Compás. Alicante. 507 pp.

MATEO, G. & M.B. CRESPO (2014) *Claves Ilustradas para la Flora Valenciana.* Jolube Consultor Botánico y Editor. Jaca. 501 pp.

MERINO, B (1909) *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia.* Tomo III. Tipografía Galaica. Santiago. 693 pp.

PYŠEC, P., D.M. RICHARDSON, M. REJMÁNEK, G.L. WEBSTER, M. WILLIAMSON & J. KIRSCHNER (2004) Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53 (1): 131-143.

RICO, E. (1996) *Cardamine* L. In: CASTROVIEJO, S. & al. (eds.) *Flora iberica* IV: 119-133. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

SCHULZ, O.E. (1903) Monographie der Gattung Cardamine.*Bot. Jb.* 32(4): 280-623.

VERLOOVE, F. (2013) New xenophytes from Gran Canaria (Canary Islands, Spain), with emphasis on naturalized and (potentially) invasive species. *Coll. Bot.*32: 59–82

VERLOOVE, F. & J.A. REYES-BETANCORT (2011) Additions to the flora of Tenerife (Canary Islands, Spain). *Coll. Bot.* 30: 63-78.

VERLOOVE, F. & E. SÁNCHEZ GULLÓN (2012) New records of interesting vascular plants (mainly xenophytes) in the Iberian Peninsula II. *Fl. Medit.* 22: 5-24.

WU, C., P.H. RAVEN & D. HONG (2001) *Cardamine* L. In: *Flora of China* 8: 96-118.Science Press & Missouri Botanical Garden Press. Pekín & San Luis.

YATSU Y., N. KACHI & H. KUDOH (2003) Ecological distribution and phenology of an invasive species, *Cardamine hirsuta* L., and its native counterpart, *Cardamine flexuosa* With., in central Japan. *Plant Species Biology* 18: 35–42.

(*Recibido el 1-XII-2014*)
(*Aceptado el 16-XII-2014*)

Tabla 1. Principales caracteres de diagnóstico que permiten diferenciar los componentes del complejo "flexuosa" y el híbrido *C.* × *zahlbruckneriana*.

Caracteres			***C. flexuosa*** s. str.	***C. flexuosa*** subsp. ***debilis***	***C. hirsuta***	***C.* × *zahlbruckneriana*** (*C. flexuosa* × *C. hirsuta*)
Forma vital			Anual, bienal, perenne	Anual		Anual, bienal, perenne?
Color			Verde oscuro	Verde claro		Verde oscuro
Consistencia hojas			Membranáceas	Fuertemente membranáceas		Membranáceas
Roseta basal en antesis			Ausente o presente		Presente	Ausente o presente
Tallo			Erecto, flexuoso	Fuertemente flexuoso, divaricado.	Ascendente, erecto	Erecto, flexuoso
Indumento	**Tallo**		Hirsuto	Glabro, subglabro		Base ± pilosa
Indumento	**Hojas**		Pelos dispersos en haz y envés. Cilios en margen. Base pecíolo hirsuta	Haz y envés glabro. Margen y base pecíolo ocasionalmente ciliados	Pelos dispersos en haz y envés. Cilios en margen y pecíolo	–
Hojas	**Basales**	**Folíolo terminal**	Reniforme con crenulaciones o lobulaciones manifiestas	Reniforme ± crenado, lobulaciones suaves	Reniforme, orbicular con margen entero, subentero o suavemente crenado	Reniforme con crenulaciones o lobulaciones manifiestas
Hojas	**Basales**	**Folíolo lateral**	Suborbicular, obovado con crenulaciones o lobulaciones manifiestas o suaves	Suborbicular con margen entero, subentero	Obovado, orbicular con margen entero, subentero o suavemente crenado	Suborbicular, obovado con crenulaciones o lobulaciones manifiestas o suaves
Hojas	**Caulinares**	**Folíolo terminal**	Reniforme, obovado con crenulaciones o lobulaciones manifiestas o suaves. Finamente dentado	Suborbicular, obovado. Profunda y asimétricamente lobulado (3-5), finamente dentado	Orbicular, obovado oblongo, linear con margen entero o suavemente crenado. Finamente dentado	
Hojas	**Caulinares**	**Folíolo lateral**	Orbicular, oblanceolado, obovado, 3 o más lóbulos manifiestos o suaves. Finamente dentado	Ovado, oblanceolado, generalmente trilobado, algunos asimétricamente bilobados. Finamente dentado	Orbicular, oblongo, linear con margen entero o suavemente crenado. Finamente dentado	
Pedicelo floral (mm)			3 - 4	(0.7) 1 - 1.5 (2,5)	1.2 - 2.5 (3,5)	-
Pedicelo fructífero (mm)			7 - 10	3 - 5	1.8 - 2.5 (3)	-
Pedicelo silicua (mm)			12 - 24 Erecto-patente, patente	10 - 18 Erecto-patente, patente	3 - 8 (12) Erecto, suberecto, erecto - patente	Erecto-patente
Frutos			Divergentes		Adpresos, paralelos	-
Relación flor – fruto			Flores no o poco sobrepasadas por los frutos inmediatamente inferiores		Flores largamente sobrepasadas por los frutos inmediatamente inferiores	Flores poco sobrepasadas por los frutos inmediatamente inferiores

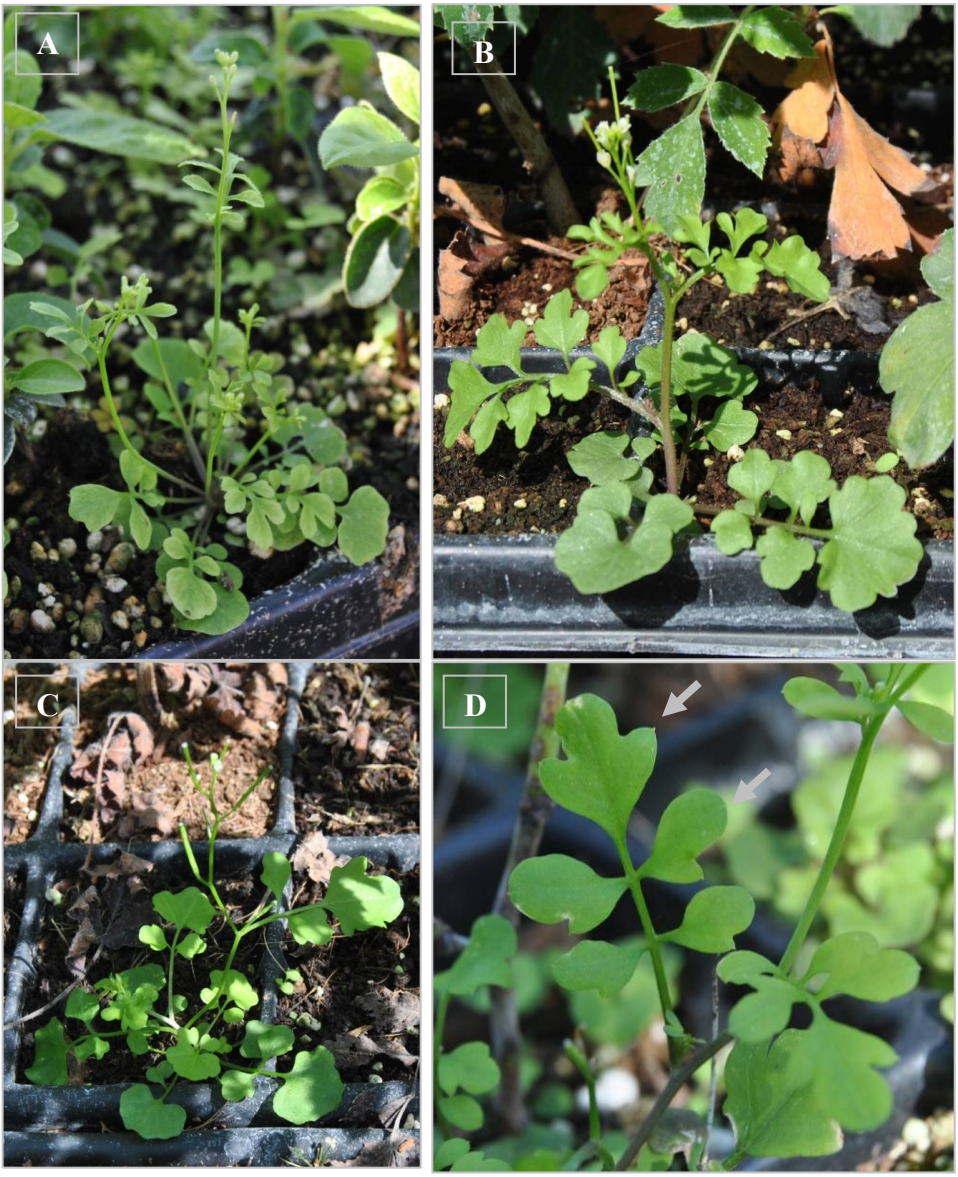


Figura1. Hábito de *Cardamine hirsuta* (A), *C. flexuosa* s. str. (B) y *C. flexuosa* subsp. *debilis* (C). Detalle de las hojas de *Cardamine flexuosa* subsp. *debilis* (D); hoja caulinar con folíolo lateral asimétricamente bilobulado y folíolo terminal dentado (flechas).

Catálogo editorial Jolube - *NOVEDADES*

Rosas de Aragón y el resto de la Península Ibérica

Pedro MONTSERRAT, Daniel GÓMEZ, José V. FERRÁNDEZ y Manuel BERNAL

***Monografías de* Botánica Ibérica, nº 14**

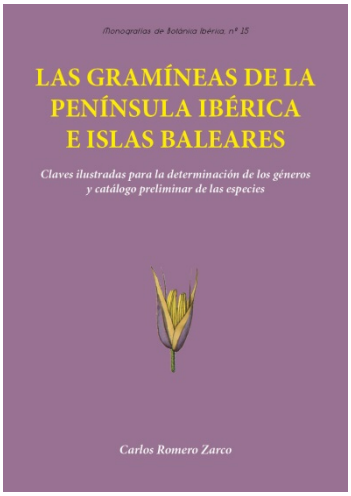
Encuadernación rústica 27 × 21 cm

Aprox. 300 páginas en color

Fecha lanzamiento: marzo de 2015

ISBN: 978-84-941996-9-1

PVP: consúltese en www.jolube.es



Las gramíneas de la Península Ibérica e Islas Baleares. Claves ilustradas para la determinación de los géneros y catálogo de especies

Carlos ROMERO ZARCO

***Monografías de* Botánica Ibérica, nº 15**

Encuadernación rústica 17 × 24 cm

Aprox. 180 páginas en color

Fecha lanzamiento: marzo de 2015

ISBN: 978-84-943561-1-7

PVP: consúltese en www.jolube.es

Las plantas en la cultura tradicional de Ávila: Etnobotánica abulense

Emilio BLANCO CASTRO

***Monografías de* Botánica Ibérica, nº 16**

Encuadernación rústica 19 × 24 cm

Aprox. 320 páginas en color

Fecha lanzamiento: marzo de 2015

ISBN: 978-84-943561-0-0

PVP: consúltese en www.jolube.es

Haz tu pedido a jolube@jolube.net

Claves Ilustradas para la Flora Valenciana

Gonzalo Mateo Sanz y Manuel B. Crespo Villalba

***Monografías de Flora Montiberica*, nº 6.**

Encuadernación cosida 17 × 24 cm

503 páginas **con 2140 ilustraciones en B/N**.

Primera edición: septiembre de 2014

ISBN: 978-84-941996-7-7.

PVP: 19,95 € + (envío: 2,5€ España; 7,5€ UE)

Orquídeas de Aragón

Conchita MUÑOZ ORTEGA

***Col. Guías imprescindibles de flora*, nº 2.**

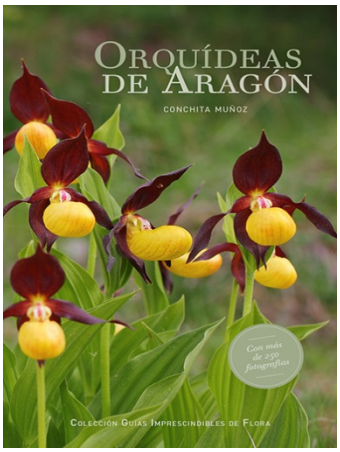
Encuadernación cosida 10 x 21 cm

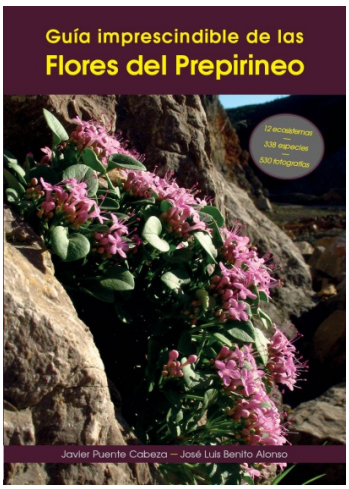
202 páginas **en color** con **250 fotografías**.

Primera edición: abril de 2014

ISBN: 978-84-941996-1-5.

PVP: 17,50 € + (envío: 2,5€ España; 5,5€ UE)





Guía imprescindible de las flores del Prepirineo

Javier PUENTE & José Luis BENITO

***Col. Guías imprescindibles de flora*, nº 3.**

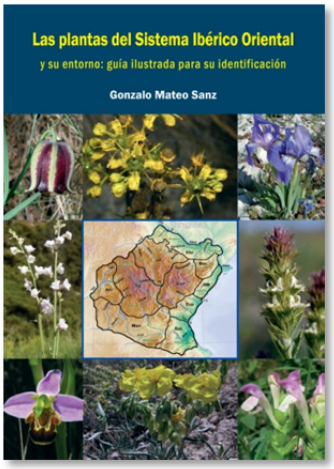
Encuadernación cosida 17 × 24 cm

204 páginas **en color con más de 530 fotografías**.

Primera edición: abril de 2013

ISBN: 978-84-941996-4-6.

PVP: 17,50 € + (envío: 2,5€ España; 5,5€ UE)



Las plantas del Sistema Ibérico oriental y su entorno: guía ilustrada para su identificación

Gonzalo Mateo Sanz

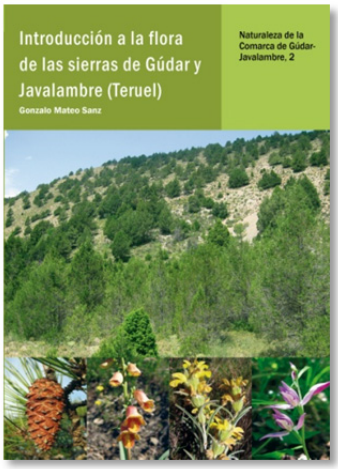
Monografías de Flora Montiberica, nº 5.
Edita Jolube Consultor y Editor Botánico
Rústica 17×24 cm, 280 páginas profusamente **ilustradas con dibujos en blanco y negro**.

Primera edición: julio de 2013
ISBN: 978-84-939581-7-6.
PVP: 16€ (sin gastos de envío a España; + 5,5€ gastos envío UE)

Catálogo florístico de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel)

Gonzalo MATEO SANZ, José Luis LOZANO TERRAZAS y Antoni AGUILELLA PALASÍ

Naturaleza de la Comarca Gúdar-Javalambre, 1.
Editan: Comarca de Gúdar-Javalambre y Jolube Consultor-Editor Botánico
Rústica 17×24 cm, 210 en blanco y negro.
Primera edición: agosto de 2013
ISBN: 978-84-939581-5-2
PVP: 9,60€ + (envío: 3€ España; 5€ UE)



Introducción a la flora de las sierras de Gúdar y Javalambre (Teruel)

Gonzalo MATEO SANZ

Naturaleza de la Comarca Gúdar-Javalambre, 2.
Editan: Comarca de Gúdar-Javalambre y Jolube Consultor-Editor Botánico
Rústica 15×21 cm, 178 páginas, **ilustrado con 200 fotografías a color**

Primera edición: agosto de 2013
ISBN: 978-84-939581-6-9
PVP: 7,50€ + (envío: 3€ España; 5€ UE)

Haz tu pedido a jolube@jolube.net