

¿SE EXTINGUIRÁ *HYDROCHARIS MORSUS-RANAE* L. DE LA PENÍNSULA IBÉRICA?*

P. García Murillo¹, S. Cirujano², L. Medina² & A. Sousa¹

¹ Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. Apdo. 874. 41080 Sevilla. ² Real Jardín Botánico, CSIC. Plaza de Murillo, 2. 28014 Madrid.

García Murillo, P., Cirujano, S., Medina, L. & Sousa, A. (2000). ¿Se extinguirá *Hydrocharis morsus-ranae* L. de la Península Ibérica? *Portugaliae Acta Biol.* 19: 149-158.

En este artículo se pretende llamar la atención sobre el estado crítico en que se encuentran las poblaciones de *Hydrocharis morsus-ranae* L. (*Hydrocharitaceae*) en la Península Ibérica. Se indica su distribución en dicho territorio y en su área de estudio. Se describe el medio y la vegetación de la única población viviente en la actualidad, se dan algunos datos acerca de su biología, se indican los principales factores de amenaza y se apuntan medidas para su conservación.

Palabras clave: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Hydrocharitaceae*, Conservación, Península Ibérica, Doñana.

García Murillo, P., Cirujano, S., Medina, L. & Sousa, A. (2000). Will *Hydrocharis morsus-ranae* L. be extinguished in the Iberian Peninsula?. *Portugaliae Acta Biol.* 19: 149-158.

In this paper we focus on the critical conditions of *Hydrocharis morsus-ranae* L. in the Iberian Peninsula. Its distribution is presented. The environment and the vegetation of the only living population is described. Some of its biological characteristics and the main factors of threat are indicated and measures for its conservation are suggested.

Key words: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Hydrocharitaceae*, Conservation, Iberian Peninsula, Doñana.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas el desarrollo de la agricultura intensiva, especialmente las técnicas de regadío, y el crecimiento desordenado de los

* Trabajo desarrollado dentro del proyecto CICYT PB96-1352 y grupo de investigación de la Junta de Andalucía 4086

núcleos urbanos ha supuesto una importante amenaza para numerosas especies de hidrófitos que se extienden por Europa meridional y el ámbito Mediterráneo. El agua donde se desarrollaban estas especies, muchas veces con unas condiciones muy especiales, ha sido usurpada, modificando su disponibilidad, régimen hidrológico y sus parámetros fisicoquímicos. En consecuencia muchos de estos hábitats han desaparecido y las áreas de distribución de estas especies han disminuido peligrosamente.

Un ejemplo de lo expuesto puede observarse en la familia Hydrocharitaceae. En la Península Ibérica está representada por 5 géneros y cada uno con una especie, de los cuales *Stratiotes* L. sólo es conocido por referencias bibliográficas, *Egeria* Planchon y *Elodea* Michaux, son xenófitos naturalizados, *Vallisneria* L., más abundante en el pasado, sólo está presente en una población del Levante español, cuyo origen es incierto y, por último, *Hydrocharis* L. se encuentra en peligro de extinción.

Son los estudios realizados sobre este último los que ilustrarán nuestras tesis.

De las tres especies reconocidas en el género *Hydrocharis*, *H. morsus-ranae* L. es la única especie europea de este género. La mayoría de las localidades que presenta se concentran en Europa, entre los 45°-55° de latitud N, haciéndose más escasas a medida que se desciende hacia el sur, de forma que es una planta rara en la cuenca Mediterránea, en cuya orilla sur aparece de manera esporádica. En Norteamérica se encuentra naturalizada en varias localidades del SE de Canadá y NE de USA, tras escaparse a comienzos del siglo XX del Jardín Botánico de Ottawa (CATLING & DORE, 1982).

En la Península Ibérica, aunque existen noticias antiguas sobre su presencia en humedales de interior [Nacimiento del Guadiana (QUER, 1762; AMO Y MORA, 1871)], según el material de herbario examinado (ver anexo I) su distribución está muy localizada y restringida a unos pocos humedales litorales de Beira Litoral, Estremadura y Ribatejo, en Portugal, y Doñana y Ampurdán, en España (Fig. 1). Si bien, hasta hace unas décadas podía encontrarse *Hydrocharis* en los lugares antes referidos, en la actualidad la única población funcional del territorio estudiado se encuentra en la Laguna de El Hondón en el Parque Nacional de Doñana, en el SW de España.

DESCRIPCIÓN

Hydrocharis morsus-ranae L. *Sp. Pl.* 1036 (1753)

Tipo. "Habitat in Europae fossis limosis" [Holotipo: LINN, Savage Cat. N° 1189/1 (COOK & LÜOND, 1982)]

Plantas acuáticas, herbáceas, emergentes, estoloníferas, tallos dimórficos, unos contraídos y de hojas abundantes y otros alargados y con pocas hojas. Hojas de dos tipos: completas, con limbos de 14-48 x 12-47 mm, orbiculares, reniformes, enteras, coriáceas, cordados en la base, con escotadura de 4-11 mm, flotantes o, raramente emergentes, con pecíolos de 28-115 x 1.2-2.0 mm; las otras escamosas sentadas y rudimentarias. Flores unisexuales de 11-15 x 16 mm, las femeninas

solitarias, con largos pedicelos de 44-85 x 1.5 mm y espatas de 13-17 mm; las masculinas en complejas cimas, con pedicelos de hasta 300 mm y espatas de c. 17 mm. Periantio diferenciado en tres sépalos y tres pétalos, estos últimos de 12-14 mm, blancos con la base amarilla, mucho más largos que los sépalos (los de las flores femeninas de menor tamaño). Androceo con 9-12 estambres, en 3 ó 4 verticilos, los más externos transformados en estaminodios nectaríferos, filamentos bífidos. Gineceo formado por un ovario sincárpico, unilocular, con 6 carpelos y 6 estilos bífidos. Fruto abayado de 11-14 x 16 mm.

Al igual que otras plantas acuáticas sumergidas muestra una amplia variabilidad en sus caracteres vegetativos, fundamentalmente en lo referente a tamaños de las hojas y tallos. Respecto a los caracteres florales, la variación más importante que se ha apreciado está en el número de estambres por flor. Esta variabilidad se aproxima al patrón indicado por otros autores que han estudiado esta especie (CATLING & DORE, 1982; COOK & LÜOND, 1982 y PRESTON & CROFT, 1997).



Fig. 1. Distribución de *Hydrocharis morsus-ranae* L. en la Península Ibérica (datos propios). ● Localidades referidas a pliegos de herbario. ○ Localidad actual. ~ Áreas antiguas posibles.

DOTACIÓN CROMOSÓMICA

Se conocen varios recuentos en material centroeuropeo (TUSCHNJAKOVA, 1929; MAUDE, 1940; EHRNBERG, 1945; SKALINSKA *et al.*, 1961; MURIN, 1976; MAJOVSKY, 1976; JARUKOVA, 1980) todos ellos coinciden en el número diploide de $2n = 28$. En la Península Ibérica no se ha realizado ningún recuento.

BIOLOGÍA

Hydrocharis morsus-ranae, al igual que numerosas hidrófitas perennes, presenta una activa multiplicación vegetativa. Ello facilita, una vez que la semilla ha originado un nuevo individuo en una localidad, la rápida colonización del nuevo espacio. En el caso de *H. morsus-ranae* la forma de multiplicación con más éxito se realiza mediante turiones e hibernáculos: tallos especiales, situados en el extremo de los estolones, que acumulan sustancias de reserva y poseen un gran poder germinativo. Su aspecto morfológico difiere de los tallos ordinarios ya que los entrenudos se han acortado y las hojas se han reducido a escamas. Durante la primavera y verano la planta fabrica y desarrolla los hibernáculos, en otoño se desprenden de la planta y, tras flotar un tiempo, caen al fondo de la laguna y así pasan el invierno. A finales del invierno “germinan” y dan lugar a una planta genéticamente idéntica a los parentales. La reproducción sexual se produce de forma más ocasional. PRESTON & CROFT (1997) indican que en Gran Bretaña e Irlanda, regiones que albergan numerosas localidades de *H. morsus-ranae* y que presentan unas condiciones climáticas más estables, las plantas florecen ocasionalmente, variando considerablemente la proporción de plantas con flores de una población, de estación a estación. La polinización se produce fuera del agua y la realizan insectos, las flores femeninas presentan nectarios que proceden de estaminodios modificados y producen néctar para atraer a los insectos. En las masculinas éstos faltan. En la población estudiada de la Laguna de El Hondón se ha observado que en los años secos no se desarrollan flores, mientras que en los años de lluvias abundantes, durante los meses de Julio-Agosto la floración es notable y es seguida de una importante producción de frutos.

DESCRIPCIÓN DEL HÁBITAT: LA LAGUNA DE EL HONDÓN

La laguna de El Hondón, se encuentra dentro del Parque Nacional de Doñana (Huelva, SW de España) y está situada en el límite entre la Marisma y las Dunas Móviles del Cerro de los Ánsares (UTM29SQA2990). En verano es una Laguna pequeña con unos 1200 m de longitud en su eje mayor y una profundidad media de 50 cm, que se encuentra en contacto con el acuífero dunar. En invierno las aguas de la marisma se continúan con las de la laguna. Mientras que en primavera, la comunicación con la Marisma se reduce a un pequeño canal: el Caño de la Junquera.

El régimen climático bajo el que se encuentra la Laguna de El Hondón (ver Tab. 1) es muy distinto del que impera en los humedales centroeuropeos donde vive *H. morsus-ranae*. Así, en verano, al observar el paisaje de la zona, dominado por los estériles arenales costeros y la desértica llanura marismeña, donde ya no queda una gota de agua, resulta inimaginable pensar en que allí puedan desarrollarse comunidades de plantas dominadas por *H. morsus-ranae*, propias de regímenes climáticos más húmedos y estables. Sin embargo, las especiales condiciones geomorfológicas e hidrológicas del lugar han propiciado el mantenimiento de ambientes similares a los que se encuentran en el núcleo del área de la especie.

Tab. 1. Valores medios mensuales de temperatura (°C) y precipitación (mm) del Parque Nacional de Doñana (GARCÍA NOVO, 1997).

	En.	Feb.	Mar	Abr.	May	Jun.	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Tm	10.0	10.8	11.0	14.1	16.9	20.5	24.3	23.5	20.6	17.2	13.1	10.6
P	90	82	61	47	28	14	1	3	16	65	75	108

El factor clave para el mantenimiento de estas condiciones es la localización de la Laguna de El Hondón en una zona de descarga directa del acuífero dunar, lo que asegura un aporte constante de agua durante todo el año (régimen permanente) y un tipo de aguas distinto del que se encuentra en la marisma o en otras lagunas del Parque. Las aguas (Tab.2) son dulces, poco mineralizadas, de composición iónica estable a lo largo del ciclo anual (oligopoiquihalinas). Los aniones predominantes son los bicarbonatos (54,6%) y los cloruros (44,6%) y de los cationes el sodio (57,12%) y el calcio (32,32%). Presenta también una concentración relativamente elevada de nutrientes, que se explica por una eutrofización natural derivada de la alta productividad a finales de primavera y durante el verano y que se manifiesta mediante la acumulación de materia orgánica en el fondo de la cubeta, con una potencia de hasta 40 cm.

VEGETACION

H. morsus-ranae flota en la superficie del agua y da origen a compactas formaciones que cubren casi por completo la lámina de agua libre que queda entre los helófitos. Su forma de crecimiento, con rosetas de hojas flotantes, produce una intensa sombra que impide el desarrollo de otros hidrófitos. No obstante, en los espacios que quedan entre las hojas se encuentran *Spirodella polyrrhiza*, *Lemna minor* y *Wolffia arrhiza*, y más raramente *L. trisulca*. Fuera de estas masas flotantes es posible encontrar otros macrófitos como: *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, *P. trichoides*, *Apium inundatum*, *Ranunculus peltatus* y *Juncus heterophyllus*. La vegetación helofítica que rodea la laguna está dominada por *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Sparganium erectum* y *Iris pseudacorus*.

Tab. 2. Parámetros físico-químicos de la laguna de El Hondón (Parque Nacional de Doñana, SW de España).

	V-1987	VII-1987	XII-95	III-95	VII-96
Turbidez (u.n.f.)	21.50	10.00	—	—	—
Prof. (m.)	0.60	0.18	—	—	—
T. al mediodía (°C)	18.60	22.50	—	—	—
Cond. (mS/cm)	4.61	1,31	0.78	0.806	0.28
pH	6.70	7.50	8.14	8.18	7.74
Sól. disueltos(mg/l)	—	—	554.03	738.84	293.80
Cl ⁻ (meq/l)	0.90	10.49	4.06	6.08	1.46
HCO ₃ ⁼ (meq/l)	1.82	4.36	3.32	3.40	2.22
SO ₄ ⁼ (meq/l)	0.90	0.35	0.52	2.65	0.02
PO ₄ ⁼ (µgat/l)	4.99	2.17	0.03	0.09	—
NO ₃ ⁻ (µgat/l)	34.50	8.50	0.50	1.11	—
NO ₂ ⁻ (µgat/l)	0.21	0.22	1.11	0.24	—
Na ⁺ (meq/l)	0.80	9.80	4.33	4.60	1.18
K ⁺ (meq/l)	0.02	0.16	0.05	0.23	0.04
Mg ⁺⁺ (meq/l)	0.18	2.32	0.75	2.28	0.10
Ca ⁺⁺ (meq/l)	1.58	1.68	2.45	2.365	1.85
NH ₄ ⁺ (meq/l)	15.70	1.80	—	—	—
O ₂ (%S)	10.00	77.00	10.1	—	3.6

CONSERVACIÓN

Hydrocharis morsus-ranae tiene en la Península Ibérica la última población que se mantiene en el límite meridional de su distribución en Europa. Esta situación hace difícil elegir el status de conservación que debe asignarse a este hidrófito y valorar los enclaves en los que vive, por este motivo esta especie no suele estar incluida en los catálogos de especies amenazadas o en peligro (Libro Rojo, Directiva Hábitat, catálogos de especies protegidas, etc.).

Sin embargo las calificaciones que a esta especie asignan los distintos autores coinciden en su importancia y necesidad de protección. CIRUJANO *et al.* (1992) consideran a *Hydrocharis morsus-ranae* como “Taxon con interés singular a nivel nacional”. HERNÁNDEZ BERMEJO *et al.* (1994) la valoran con la categoría de E “Taxon en riesgo inminente de extinción dentro del territorio andaluz”. Por último, GARCÍA MURILLO (1996) la califica como “Planta relativamente frecuente en Europa, aunque extremadamente rara y en peligro de extinción en nuestro país”. Las características que presenta la única población peninsular conocida en la actualidad se ajustan, según los criterios de la IUCN

(1994), a los requisitos para calificar a *Hydrocharis morsus-ranae* como: "EN PELIGRO CRITICO (CR)".

La legislación que contempla la protección de *H. morsus-ranae* en la Península Ibérica es muy escasa. En Portugal no está incluida en ningún catálogo de especies protegidas (Dra. Carvalho, ICN, com. pers.). En España, aunque ausente del vigente Catálogo Nacional (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo de 1990), si se encuentra incluida en el Catálogo Regional Andaluz con categoría "VULNERABLE" (Decreto BOJA 104/1994, de 10 de mayo). En la Unión Europea la protección que existe [Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, en la que se modifican los códigos de los hábitats del ANEXO I y especies del ANEXO II de la Directiva 92/43/CEE "Directiva Hábitats" para su adecuación a la RED NATURA 2000], es la del hábitat natural en la que se encuentra *H. morsus-ranae*: "Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition".

FACTORES DE RIESGO

Las transformaciones del medio causadas por el desarrollo de las técnicas agrícolas, especialmente en lo relativo al uso del agua, han sido una de las causas principales de la desaparición de muchas poblaciones de *H. morsus-ranae* en el territorio estudiado. Concretamente:

Cambios en el régimen hidrológico. Los cambios que afectan al ciclo de *H. morsus-ranae* son los relacionados con la disminución del periodo de inundación, ya que esta planta no tolera la sequía. Su efecto continuado, junto con la colmatación de los humedales y el agotamiento de los acuíferos por extracción de aguas subterráneas, supone la transformación del humedal en Laguna de régimen temporal, donde *H. morsus-ranae* no puede completar su ciclo.

Cambios en la calidad del agua. Producidos fundamentalmente por el vertido al humedal de productos agrícolas tales como: abonos, productos fitosanitarios y aguas residuales sin depurar. Ello ocasiona un gran incremento en la eutrofización, cambios en la proporción y concentración de los iones principales y la presencia de elementos tóxicos en el agua, que significa la muerte de los macrófitos que viven en el humedal o su substitución por otras especies más eurícoras.

Recientemente ha aparecido un nuevo peligro que amenaza a *H. morsus-ranae*. Se trata del cangrejo rojo americano (*Procambarus clarckii*), introducido de Norteamérica en la década de los 70. Sus hábitos alimenticios han causado un enorme estrago en las poblaciones de esta planta en lagunas vecinas a El Hondón (Laguna del Sopotón), donde *H. morsus-ranae* era abundante hasta 1988, año en el que se extinguió. La desaparición de los macrófitos de esta laguna coincidió con el aumento de las poblaciones de cangrejos. También se ha observado el efecto del cangrejo rojo sobre los macrófitos sumergidos y flotantes en

numerosos humedales de Portugal, donde vivía *H. morsus-ranae* hasta hace una década.

Todos estos factores de riesgo no actúan independientemente unos de otros, sino que lo hacen de manera sinérgica interaccionando entre sí y multiplicando sus efectos.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

Las medidas de conservación de esta especie pasan obligatoriamente por la preservación de su hábitat. La única población funcional de *H. morsus-ranae* conocida en la actualidad se localiza en un espacio natural protegido andaluz, el Parque Nacional de Doñana, lo cual facilita mucho las tareas de gestión dirigidas al mantenimiento del medio.

De manera más concreta se sugieren aquí una serie de medidas que incluyen acciones “in situ” y “ex situ”.

“**in situ**”. Las medidas que se proponen son las siguientes:

- Control de las poblaciones existentes en el Parque Nacional de Doñana consistente en vigilancia de las condiciones ambientales.
- Mantenimiento de las condiciones actuales de la Laguna de El Hondón (acceso limitado a investigadores, ausencia de ganado, control del régimen hídrico, cubierta vegetal de helófitos, etc.)
- Obtención de datos más precisos sobre la biología y seguimiento de la población de *H. morsus-ranae* de Doñana y de otras localidades ibero-norteafricanas.
- Reintroducción en aquellos lugares donde había sido recolectada anteriormente (Laguna del Sopotón).

“**ex situ**”. La medida más importante es el cultivo de plantas correspondientes a diversas subpoblaciones en centros adecuados (Jardín Botánico), con objeto de asegurar los recursos genéticos y posibilitar su reintroducción en caso de catástrofe o en antiguas localidades.

ANEXO I. Pliegos de herbario estudiados.

Se han examinado los herbarios del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla (SEV y SEVF), Departamento de Biología Vegetal I de la Universidad Complutense de Madrid (MAF), Real Jardín Botánico (MA), Instituto Botánico de Barcelona (BC, BC-VAYREDA y BC-SENNEN) e Instituto Botánico de la Universidad de Coimbra (COI). También se ha consultado el herbario particular del malogrado Antoni Farrás, en Barcelona (FARRÁS).

ESPAÑA. **Girona**. Ampuries, sin fecha, *Vayreda* (BC-VAYREDA); ídem, Riu Vell, 31-VII-1981, A. Farrás (FARRÁS); Catalogne, Ampurdan, a fontia eaux stagnantes, VIII-1915, *Hno. Benito* (MA 3695); Castelló d' Ampuries, estany Palau, 4-V-1943. *A. de Bolós* (BC123897); Estany Tec, a un canal, 12-VII-1984, T. Casasaya & A. Farrás (FARRAS); ídem, junto al Mas Tec, EG07, 4-IX-1983, T. Casasaya & A. Farrás (FARRAS); Fortia, eaux stagnantes, VIII-1911, *Hno. Benito* (BC59577); ídem, VIII-1915, *Hno. Benito*(BC-

SENNEN); La Bajol, petits estanyols, V, *R. de Bolós* (BC145186); Lagunas de Rosas, sin fecha, *sin recolector* (BC-VAYREDA); Palau, VII-1893, *R. de Bolós* (BC622466); San Pere Pescador, VII-1907, *M. Llerás* (BC59574). **Huelva**. Almonte. Parque Nacional de Doñana, Laguna del Sopotón, 18-IV-1978, *B. Cabezudo, S. Silvestre & B. Valdés* (SEV35002); ídem, finca del Puntal de Doñana, Laguna del Sopotón, 24-VI-1977, *S. Castroviejo & E. Valdés-Bermejo* (MA3695, SEV59153); ídem, Laguna del Sopotón, 18-VIII-1985, *M.J. Catalán & P. García Murillo* (SEV124096); Laguna del Hondón, 7/V/1987, *M. Bernués* (SEVF); ídem, Laguna del Hondón, 23-VII-1988, *P. García Murillo* (SEVF); ídem, Laguna del Hondón, 10-VII-1996, *M.D. Cobos, P. García Murillo & C. Urdiales* (SEVF).

Desconocido sin fecha ni localidad. Herbario Colmeiro (MA 3698).

PORTUGAL. **Beira Litoral**. Arredores de Coimbra, Paul de san Fagundo, VII-1894, *J. Mendes* (COI); ídem, VII-1891, *A. Moller* (COI); Montemor-o-Velho, VII-1894, *M. Ferreira* (COI); ídem, 26-VII-1985, *M.J. Catalán, P. García Murillo & M. Martín* (SEVF); Paul de Arzila, V-1932, *A. Fernandes Costa* (COI); Ribeira de Azurva, entre Eixo e Aveiro, VIII-1967, *P. Reis* (COI); Mira, arredores do Poço da Cruz, 2-VII-1980, *A. Marques* (COI). **Estremadura**. Pinhal de Leiria, VII-1917, *G. Felgueiras* (COI); San Martinho do Porto, in aquis fossarum, 10-VI-1940, *Silva & Vasconcelhos* (MAF29398); Ribeira do Martinho, V-1882, *J. Daveau* (COI). **Ribatejo**. In rivuli lente prope Vila Nova, VII-1844, *C. Welwitsch* (COI); In stagnibus prope Vila Nova, VI-1843, *C. Welwitsch* (COI)

AGRADECIMIENTOS

Los autores del trabajo desean hacer constar su agradecimiento a D.^a María Dolores Cobos y D. Luis Domínguez biólogos del Equipo de Conservación del Parque Nacional de Doñana, así como a los conservadores de los distintos herbarios consultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMO Y MORA, M. (1871) *Flora fanerogámica de la Península Ibérica. Vol. 1*. Madrid.
- CATLING, P.M. & DORE, W.G. (1982). Status and identification of *Hydrocharis morsus-ranae* and *Limnobium spongia* (Hydrocharitaceae) in Northeastern North America. *Rhodora* 84: 523-545.
- CIRUJANO, S., VELAYOS, M., CASTILLA, F. & GIL PINILLA, M. (1992). *Criterios para la valoración de las laguna y humedales españoles (Península Ibérica e Islas Baleares)*. ICONA. Madrid.
- COOK, C.D.K., LÜOND, R. (1982) A revision of the genus *Hydrocharis* (Hydrocharitaceae). *Aquatic Botany* 14: 177-204.
- EHRENBERG, L. (1945) Kromosomtalen hos några Kärlväxter. *Bot. Notiser* 1945: 430-437.
- GARCÍA MURILLO, P. (1996) *Planes de Recuperación de especies vegetales amenazadas. Hydrocharis morsus-ranae L.* Informe técnico inédito. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- GARCÍA NOVO, F. (1997) The ecosystems of Doñana National Park, In F. García Novo, R. M. M. Crawford & M.C. Díaz Barradas (Eds.) *The Ecology and Conservation of European Dunes*. Universidad de Sevilla. Sevilla. Pp. 97-116.
- HERNANDEZ BERMEJO, J.E., PUJADAS, A. & CLEMENTE, M. (1994) Catálogo general de las especies de recomendada protección en Andalucía (Endémicas, raras y

- amenazadas de extinción), in A.M.A. (Ed.) *Protección de la Flora de Andalucía*. AMA. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. JJAA. Sevilla: 43-66.
- IUCN (1994) *Categorías de las Listas Rojas de la UICN*. UICN.
- JAVURKOVA, V. (1980) In A. LÖVE (Ed.) IOBP Chromosome number reports. 73. *Taxon* 30: 856-857.
- MAJOVSKY, J. (1976) Index of Chromosome numbers of Slovakian Flora. 5. *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana. Bot.* 25: 1-18.
- MAUDE, P.F. (1940) Chromosome numbers in some British Plants. *New Phytol.* 39: 17-32.
- MURIN, A. (1976) Index of Chromosome numbers of Slovakian Flora. *Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comeniana. Bot.* 25: 1-18.
- PRESTON, C.D. & CROFT, J.M. (1997) *Aquatic Plants in Britain and Ireland*. Harley Books. Essex. Pp. 176-178.
- QUER, J. (1762-1784) *Flora española*. Madrid.
- SKALINSKA, M., PIOTROWICZ, M. et al. (1961). Further additions to chromosome numbers of Polish angiosperms. *Acta Soc. Bot. Pol.* 30: 463-498.
- TUSCHNIAKOVA, M.(1929) Untersuchungen über kernbeschaffenheit einihgen diözischen pflanzen. *Planta* 7: 427-443.