

El humedal de Jarata (Montilla, Córdoba): análisis geomorfológico, hidrológico y propuestas de gestión

Jarata wetland (Montilla, Cordoba): geomorphological and hydrological analysis and management proposals

José Cruz-Márquez, José Manuel Recio-Espejo¹, Rafael Tamajón-Gómez¹ y Ricardo Reques¹

(1) Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, edificio Celestino Mutis 1a p. 14071 – Córdoba.

Resumen.-

Se ha realizado una primera aproximación al estudio del humedal situado en el término municipal de Montilla (Córdoba) denominado «Laguna de Jarata». Para ello se han llevado a cabo análisis de los sedimentos mediante sondeos en diferentes puntos de su cubeta y se ha procedido a su caracterización físico-química en el laboratorio; también se ha analizado el agua tanto de las escorrentías como subterránea a distintas profundidades en un pozo colindante. De manera complementaria, se ha abordado un estudio preliminar sobre la flora y la vegetación para identificar las comunidades vegetales presentes y su relación con el gradiente de humedad de sus sedimentos. En la actualidad, el humedal está muy alterado debido al aporte de nuevos sedimentos desde las laderas erosionadas a través de profundas cárcavas y al cultivo agrícola efectuado en sus fondos. Las capas más superficiales de estos no presentan salinidad, tratándose, por tanto, de un humedal no halófilo, circunstancia claramente confirmada por las comunidades vegetales que lo colonizan en la actualidad. En profundidad se aprecia un incremento muy significativo de la conductividad eléctrica paralelo a los valores que presenta el acuífero, viniendo a reflejar el modelo de alimentación hídrica pluvial que en la actualidad presenta. Con estos resultados se pretende contribuir al conocimiento de este humedal sobre el que hay proyectado un plan de restauración por parte del Ayuntamiento de Montilla y de la Junta de Andalucía.

Palabras clave: Humedal, medio físico, vegetación, rehabilitación, Montilla, Jarata.

Summary.-

The wetland located in Montilla (Córdoba) called “Laguna de Jarata” has been studied. Sediment analyses have been carried out with soundings at different points of the bucket and the water has been analyzed at different depths in an adjoining well. A preliminary study has also been carried out on the flora and the predominant types of

vegetation that are related to the soil moisture gradients have been identified. At present the wetland is very altered due to the dragging of sediments from the slopes through deep gullies. Both the sediment and water analyzed show that the surface layers do not have salinity and, therefore, it is a non-halophilous wetland, as it is clearly shown by the plant communities that are currently present. On the other hand, with increasing depth, an increase in conductivity is observed in both sediments and water. With these results it is intended to contribute to the knowledge of this wetland on which there is a restoration plan by the Ayuntamiento de Montilla and Junta de Andalucía.

Keywords: Wetland, physical environment, rehabilitation, Montilla, Jarata.

Introducción.-

Según el Convenio de Ramsar (2020) *«un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan»*. Se consideran humedales a las *«extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros»*. En el caso de Jarata, objeto del presente trabajo, se trata de un humedal continental de régimen natural y aguas temporales.

En las últimas décadas ha habido un cambio de actitud hacia los humedales, que han pasado de ser considerados como áreas improductivas e insalubres a ser objetivos prioritarios en programas de conservación de espacios naturales. Esto se debe principalmente al aumento

del conocimiento sobre su importancia ecológica (Reques, 2005). En la Comunidad Autónoma de Andalucía, muchos humedales de gran interés ecológico se encuentran en entornos agrícolas, sometidos a una fuerte presión por las actividades humanas y su protección los convierte en islas de diversidad biológica y refugio de multitud de especies. Este es el caso del humedal de Jarata en Montilla (Córdoba), que está rodeado de olivar y su cubeta ha sido cultivada hasta hace poco tiempo.

De Castro (2008) recopila la información más antigua que se conserva en el archivo local de Montilla sobre este humedal. La documentación que se recoge es de 1526 y hace alusión al aguadero y al pozo de Jarata. A principios de mayo se hacía un reparto de aguaderos a los ganaderos del municipio para que en ellos bebiesen las ovejas. Según esta información a partir de 1546 y en años sucesivos aparece la denominación de Laguna de Jarata. También consta que, al menos en 1559, este humedal fue utilizado

como «echo» que era la denominación que se daba a áreas de dehesa utilizadas para «juntar» caballos y yeguas. Por otro lado, de esa época se menciona la vereda que linda con el humedal. En un documento de 1640 se habla de las «encinas camperas» y «pies de chaparros» de su entorno. Algunas referencias sobre posibles usurpaciones del espacio de la laguna por parte de agricultores llegan hasta el siglo XX haciendo mención a la divisoria entre fincas que suponía el «arroyo que baja de la Laguna de Jarata». En la relación de caminos, veredas y abrevaderos públicos solicitada en 1916 al Ayuntamiento de Montilla se señala el de Jarata, que está a la entrada de la Vereda de los Poyos. La última referencia documental que se recoge en el informe de De Castro es de 1936 y trata del proyecto de clasificación de vías pecuarias, en el que aparece el «descansadero de Jarata, formado por la confluencia de la vereda de Malabrigo, la del Fontanar, Cordel de los Pollos, Cordel del Cortijo del Rey y Camino de Jarata» al que calculaban una extensión aproximada de 15 ha.

Según información obtenida a partir de los lugareños sobre la situación del humedal en la segunda mitad del siglo XX, en inviernos lluviosos el humedal se «alagunaba». En fechas posteriores, debido a las captaciones de agua para las labores agrícolas y a la entrada excesiva de sedimentos, el agua desapareció de la zona. En el año 1996 se describe de nuevo el encharcamiento de parte de la cubeta del humedal. Eso provocó que en mayo de 1997 el Ayuntamiento de Montilla solicitara una subvención para actividades de voluntariado ambiental

con el objetivo recopilar información e intentar la recuperación del humedal de Jarata.

Este humedal forma parte del gran foco endorreico de Andalucía en el que se incluyen lagunas dispersas de mediano y pequeño tamaño por distintas zonas de la Campiña de Córdoba, con una gran variedad de tipologías y características hídricas, geomorfológicas y ecológicas. De hecho Andalucía es una de las comunidades autónomas con mayor número y variedad de este tipo de ecosistemas y un buen número de ellos cuenta con alguna figura de protección (Pascual-Martínez *et al.* 2005).

En la actualidad el Ayuntamiento de Montilla y la Junta de Andalucía están acometiendo las primeras obras para la recuperación de este humedal. La caracterización ambiental del humedal de Jarata puede ayudar a comprender su origen, su actual funcionamiento y su relevancia desde el punto de vista ecológico, pero también puede constituir una base para decidir qué medidas de gestión son las más adecuadas para su conservación, rehabilitación, mejora de su funcionamiento hídrico y recuperación de su funcionalidad ecológica. Con este estudio se pretende contribuir a la investigación promovida por el Plan Andaluz de Humedales (CMA, 2004).

Este trabajo forma parte de un Trabajo de Fin de Grado (TFG) realizado en la Universidad de Córdoba y se incluye en las líneas de investigación que viene desarrollando el Departamento de Biología Vegetal, Ecología y

Fisiología Vegetal, centrado en el estudio humedales y de las tareas de conservación y restauración de los mismos. Entre estos trabajos destacan las tareas que se realizaron para la restauración en la laguna Dulce (Torres et al. 1994) o los estudios realizados en la antigua laguna de La Janda (Cádiz) (Dueñas-López y Recio-Espejo, 2000).

Material y métodos.-

El humedal de Jarata se encuentra en el sur de la provincia de Córdoba, situado a unos 3,5 km del casco urbano de Montilla, en el descansadero de Malabrigo, en la confluencia de las veredas del Fontanar, de Jarata, Los Pollos y de Malabrigo. El descansadero ocupa la parcela 9006 del Polígono 31 y una extensión total de 13,4 ha, con

coordenadas geográficas 37°33'15.9"N 4°41'21.4"W.

Este humedal se encuentra sometido a la influencia de un clima típicamente mediterráneo, con distribución irregular de lluvias y grandes fluctuaciones hídricas. Los meses con mayor precipitación son los comprendidos entre noviembre y marzo, y julio y agosto, cuando obtenemos los mínimos registros de lluvia, no sobrepasando los 10 mm. El total de precipitaciones anuales medias registradas es de 645 mm. La distribución de las temperaturas evidencia un régimen térmico caracterizado por un gran contraste estacional. Las temperaturas más altas se registran en los meses de julio y agosto con medias mensuales superiores a los 23° C y máximas por encima de

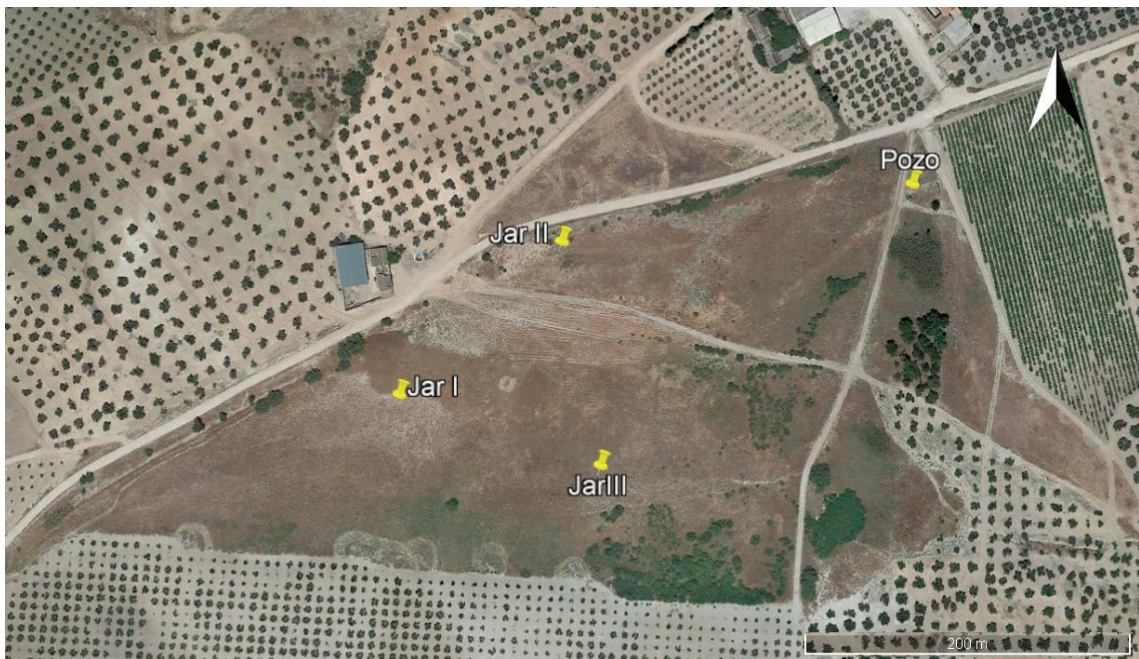


Figura 1. El humedal de Jarata (Montilla, Córdoba), localización de los puntos de muestreo (perfiles JAR-I, II y III y pozo) (Google Earth, 2020).



Figura 2. Perfil JAR-I (A) y sondeo de sedimentos arcillo-hidromorfos extraídos con barrena (B).

los 38° C. Según la clasificación de Thornthwaite (Feddema, 2005), la zona de ubicación presenta un clima mesotérmico subhúmedo con un déficit de precipitación en verano.

Entre los años 2019 y 2020 se han realizado varias visitas a la zona. En su cubeta se procedió a la realización de tres sondeos-calicatas en las que se tomaron muestras de sedimentos a nivel centimétrico (un total de 14 muestras, perfiles JAR-I, JAR-II y JAR-III) (Figura 2A y 2B). Los métodos aplicados en el laboratorio fueron los siguientes: color en húmedo (h) y en seco (s) (Munsell, 1990), conductividad eléctrica (CE) (USDA, 1973), materia orgánica (M.O.) mineralizada (Sims y Haby, 1971), contenido de carbonatos totales (CO₃)

(Duchaufour, 1975), textura/análisis de distribución de partículas, separación de fracciones de la arena (Ar), limos (L) y arcillas (A) (Soil Survey England and Wales, 1984), susceptibilidad magnética (SM) (Dearing, 1999), contenido en humedad (USDA, 1996) (Figura 1).

Se han tomado ocho muestras de agua, tanto de superficie como subterráneas en frascos de cristal a diferentes fechas y profundidades, en varios puntos encharcables de la propia cubeta lagunar, zona de desagüe del arroyo emisario así como de un pozo situado junto a su cubeta. Con cinta métrica se midió la altura del brocal, el nivel del agua y la profundidad del pozo con el objeto de poder evaluar las evoluciones estacionales del acuífero y sus implicaciones en la formación del cuerpo de agua que conforma este humedal.

Junto a todo ello se ha utilizado y matizado la información geológica suministrada por IGME (1995), recurriendo a las hojas topográficas proporcionadas por el Centro de Estudios Territoriales y Urbanos de la Junta de Andalucía a escala 1:10.000 y a las imágenes suministradas por Google Earth en varios años, con el objeto de estudiar su reciente evolución geomorfológica, hidrológica y cambios antrópicos y ambientales efectuados. El desarrollo topográfico, el estudio de las litologías aflorantes y la morfología de las cárcavas existentes (Figura 3) también proporcionaron información relevante para comprender el actual funcionamiento y las alteraciones que sufre el ecosistema al representar el principal aporte de sedimentos que



Figura 3. Cárcavas sobre litologías triásicas y miocenas en la ladera SW de la cubeta de Jarata.

recibe la cubeta y que contribuye, por tanto, a su colmatación.

Por último, se realizó un muestreo de la cubeta en la primavera de 2019 (16 de mayo) con el objetivo de identificar las comunidades vegetales presentes y relacionar su presencia con las características hidromórfológicas del humedal y con el contenido en nitrógeno (N) de los sustratos. Este inventario (ver Anexo) se considera de carácter preliminar y puede ser un buen punto de partida para llevar a cabo un estudio futuro más detallado, que se extienda a las distintas estaciones del año y permita establecer el listado florístico completo del humedal.

Resultados y discusión.-

Los datos litológicos suministrados por

IGME (1995) diferencian para la zona: arcillas abigarradas, areniscas y yesos del Triásico, margas gris-azuladas del mioceno y margas blancas algo arenosas de edad también miocena. Los trabajos realizados han puesto de manifiesto que esta cartografía habría de ser matizada para poner en claro los materiales intervinientes, es decir, margas yesosas triásicas como material disolutivo conformante y cubiertas de materiales miocenos muy arcillosos y carbonatados que constituirían los principales arrastres.

El humedal de Jarata se nutre en la actualidad básicamente de los aportes directos de lluvia y de la escorrentía superficial que se dirige a su cubeta por la vertiente y laderas S y SSW, fundamentalmente, en forma de profundas cárcavas, con pendientes



Figura 4. Con trazo azul discontinuo líneas de arroyadas y cárcavas actualmente existentes.

medias del 57% y labradas sobre los materiales margosos triásicos y miocenos que la conforman (Figura 4). El drenaje de dichas aguas acumuladas en esa depresión es efectuado por la cabecera del arroyo Pusini, el cual ingresa en dicha depresión ayudado por zanjas artificiales que facilitan además la evacuación de la misma, para impedir la formación de una extensa lámina de agua.

Todo ello motiva que el volumen de arrastre de sedimentos arcillo-carbonatados hacia la cubeta de

la laguna haya sido considerable y responsable tanto de la extensión de los encharcamientos como de la distribución de las comunidades vegetales presentes.

La Figura 5 muestra la evolución del humedal desde 1956 a 2014. Al comparar estas imágenes pueden evaluarse los cambios acontecidos en su funcionamiento y las transformaciones de sus usos a lo largo de este período. Se observan modificaciones morfológicas importantes, destacando, por ejemplo, la ausencia de las cárcavas antes comentadas y cómo los trabajos agrícolas

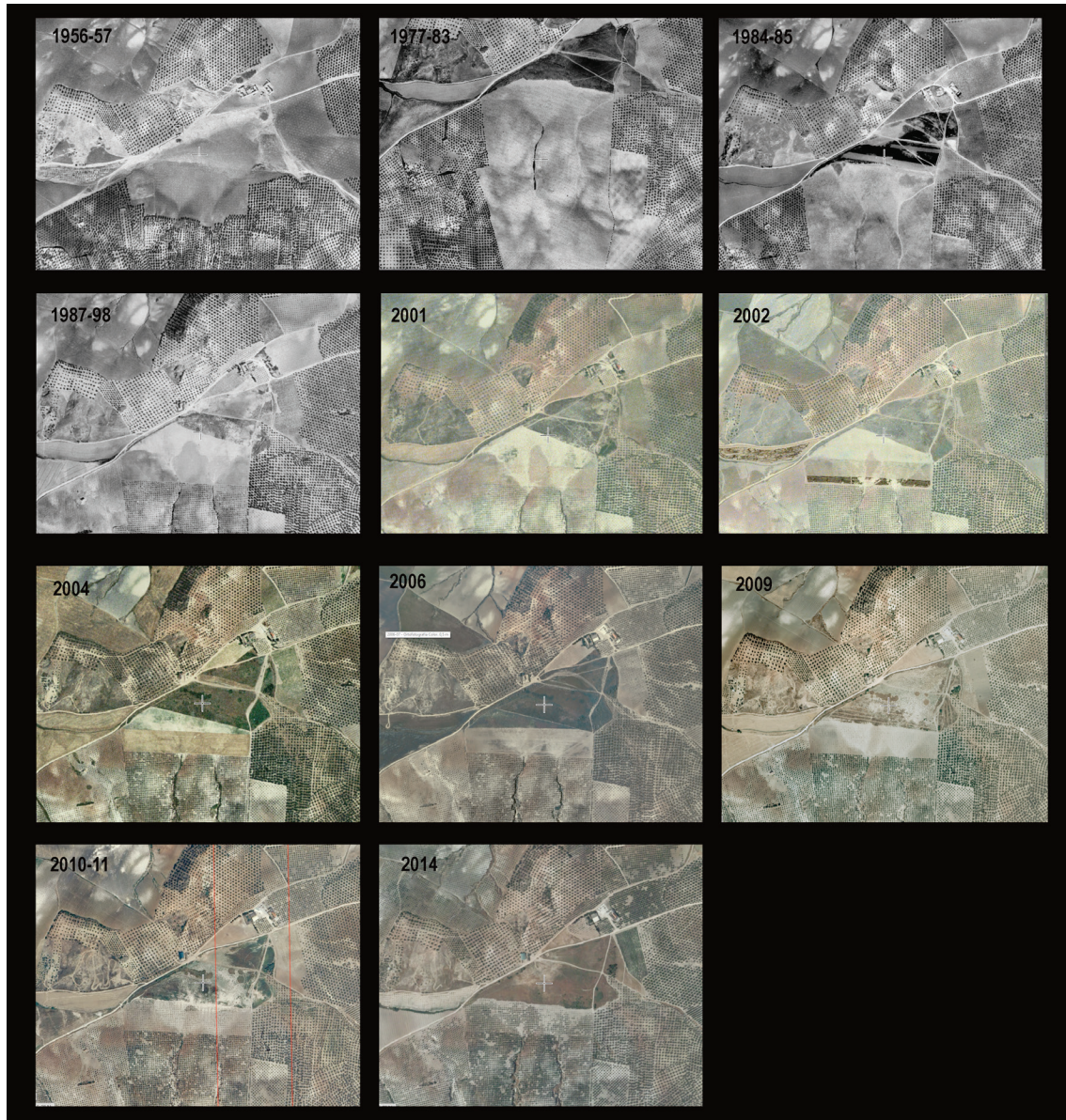


Figura 5. Evolución del humedal desde 1956 a 2014 (imágenes de Google Earth)

en sus alrededores han provocado su aparición. De igual forma, puede apreciarse la formación de nítidos conos aluviales, modificados por el arado, y constituidos por los materiales margomiocenos de color blanco arrancados

de las laderas. Estos materiales se superponen a los materiales margoyesosos triásicos que conforman la antigua depresión topográfica existente y han venido a conformar sus fondos y a contribuir a su impermeabilización.

Las muestras tomadas en las diferentes calicatas revelan claramente esta disposición de sedimentos con su variación en color y estructura conforme aumenta la profundidad (Figura 6). Los 120 centímetros del perfil JAR-I muestran cromas muy claros, de tonalidades blanco-grisáceos (2,5Y 6/2) debidos a la hidromorfía que afecta a estos sedimentos procedentes de las margas miocenas. Sin embargo, en JAR-II, más alejado del área fuente, estas tonalidades desaparecen a la profundidad de 55 cm, dando paso a cromas rojos (7,5YR 7/3) propios de los materiales de origen triásico, libres de una acentuada hidromorfía. Los resultados del sondeo JAR-III no difieren del de JAR-II.

En ambos casos el predominio de las fracciones finas esta siempre por encima del 99%, indicando su escaso carácter detrítico grueso. La susceptibilidad magnética no es muy elevada, máxima en JAR-II debido a su menores condiciones hidromorfas. La materia orgánica por calcinación se muestra con valores elevados, señal de la acumulación de la misma a medida que han ido llegando y sepultando las diferentes capas de sedimentos. Los carbonatos, siempre elevados debido a su procedencia de las litologías margosas, no sirven para establecer diferencia alguna en estos fondos así como tampoco para ser utilizados para deducir cambios en el funcionamiento de dicho humedal (Figura 6).

Especial atención se le presta a la evolución que con la profundidad muestran los valores de la salinidad

(C.E.) en ambos perfiles (Figura 6). En base a ello los 20 cm superiores se muestran sin contenido salino alguno; pero hay un incremento a valores salinos en torno de 3,51-3,75 a los 55-60 cm, y unos valores muy altos a partir de esta profundidad con valores que llegan a ser de 8,88 y 11,17 en la base de los perfiles. Esto nos indica que en la actualidad el ecosistema de Jarata es un humedal no salino, y, por consiguiente, con características propias y particulares de este tipo de ecosistemas.

Por otro lado, esta ausencia de sales en niveles superiores ayuda a interpretar el posible lavado lateral de los fondos de esta parte superficial a través de las escorrentías así como del arroyo Pusini. Además, la ausencia del acuífero salino (3.15-3,23 mhs/cm) a estos niveles superficiales, indica que los niveles superiores no se ven afectados por la ascensión del acuífero en los años lluviosos (Figura 8). Esta falta de aparición del acuífero en superficie vendría apoyada también por los datos tomados en el pozo cercano relativos a la cota que alcanza el nivel freático en relación a la topografía actual (Figura 8).

Los hábitats actuales que constituyen el humedal estarían condicionados por este funcionamiento pluvial, ligado a la acción directa del agua de lluvia y las escorrentías superficiales. Los valores de conductividad del agua en zonas someras y los detectados en las capas más superficiales de los sedimentos, apuntan también a que, en la actualidad, se trataría de un humedal dulce y no salino.

Los resultados de los análisis de

Sondeo JAR I

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		CO ₃ =(%)	C.E.		ARENA (%)	FINOS (%)
	COLOR (s)	(h)		(mhs/cm)			
0-10	2,5Y 6/2	5Y 5/2	40	0,63	0,25	99,75	
10-20	2,5Y 7/2	5Y 6/2	43	0,77	5,02	94,98	
20-40	2,5Y 7/2	5Y 6/2	39	2,4	2,08	97,2	
40-60	2,5Y 6/2	5Y 5/2	42	3,51	3,1	96,9	
60-80	2,5Y 6/2	5Y 5/2	34	3,36	2	98	
80-100	2,5Y 6/2	5Y 5/2	38	6,7	1,2	98,8	
100-110	2,5Y 6/3	5Y 5/2	37	8,75	0,7	99,3	
110-120	2,5Y 6/3	5Y 5/2	33	11,17	0,65	99,35	

Sondeo JAR II

PROFUNDIDAD (cm)	COLOR		CO ₃ =(%)	C.E.		ARENA (%)	FINOS (%)
	(s)	(h)		(mhs/cm)			
0-10	2,5Y 6/2	2,5Y 5/2	45	0,59	0	100	
10-20	2,5Y 6/2	2,5Y 5/2	38	0,79	3,47	96,53	
35-55	2,5Y 6/2	2,5Y 5/2	42	1,63	0,66	99,34	
55-75	7,5YR 6/2	7,5YR 5/3	49	3,75	21,8	78,2	
75-95	7,5YR 7/3	7,5YR 5/4	51	6,6	8,5	91,5	
95-115	7,5YR 7/3	7,5YR 5/6	46	8,88	0,9	99,1	

Figura 6. Caracterización físico-química de los sedimentos de JAR-I y JAR-II.

sedimentos y de aguas se ven corroborados por las comunidades vegetales detectadas durante el estudio preliminar de campo llevado a cabo (ver Anexo), ya que la mayor parte de la superficie de la cubeta del humedal está cubierta por comunidades vegetales herbáceas no halófilas, con distintos grados de higrofilia y nitrofilia, en función de los gradientes existentes. Aunque *a priori* la existencia de un pequeño rodal de *Tamarix canariensis* (Figura 9) podría inducirnos a pensar en el posible carácter salino del humedal considerando sus preferencias ecológicas halófilas, lo cierto es que esta especie de taraje también puede establecerse en ambientes no halófilos (Cano *et al.*, 1998), como de hecho ocurre en este humedal, ya que se ha constatado la ausencia del cortejo florístico típico de los tarajales halófilos. En cualquier

caso su presencia y persistencia podrían explicarse perfectamente por la salinidad de los sustratos en profundidad, ya que es ahí donde esta especie arbustivo-arbórea ancla sus raíces.

La presencia de un rodal del helófito *Bolboschoenus glaucus* (castañuela, juncia) (Figura 9) es indicadora *a priori* de la existencia de un terreno encharcable durante cierto período de tiempo y, de hecho, se ha encontrado exclusivamente en el área donde el hidroperíodo es más prolongado. Las comunidades herbáceas nitrófilas (cardales, cicutaes) y subnitrófilas (herbazales graminoides y otros tipos de comunidades herbáceas) ocupan una gran extensión y en ellas, debido a la presencia de especies indicadoras (como es el caso de *Pulicaria arabica* y *Polypogon sp.*), también se deduce

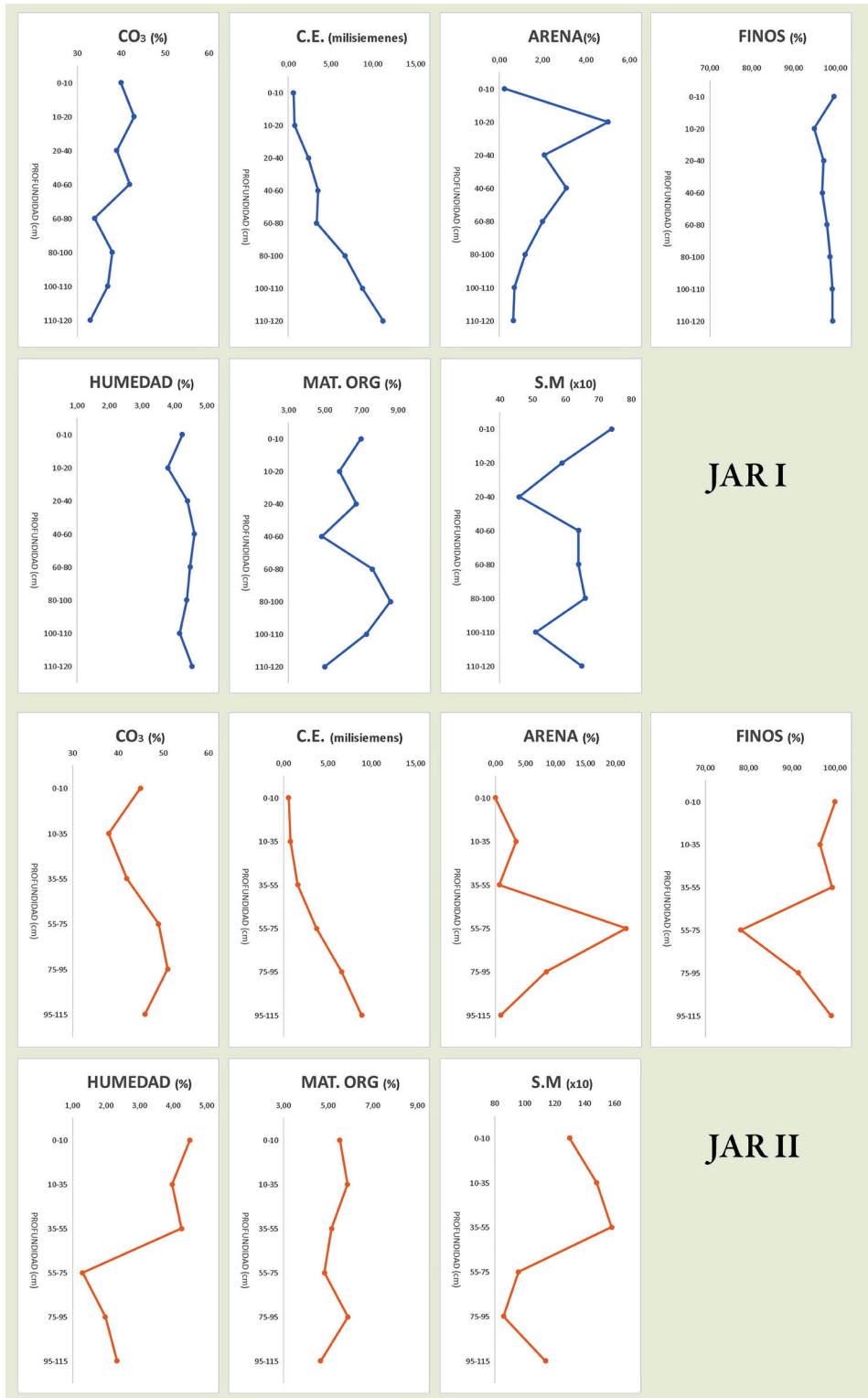


Figura 7. Evolución con la profundidad de los parámetros en JAR I y JAR II (carbonatos, conductividad eléctrica, arenas, finos, humedad, materia orgánica y susceptibilidad magnética).

Fecha	Nivel agua de pozo (m)	Conductividad (milisiemens/cm, mhs/cm)
21/10/2018	3,05	Superficie: 2,75 (salobre)
		Fondo: 3,15 (salobre)
		En arroyo: 0,289 (dulce)
10/01/2019	4,45	
15/01/2019	3,49	Superficie: 3,17 (salobre)
		Fondo: 3,23 (salobre)
		En arroyo: 0,322 (dulce)
28/08/2019	1,7	
29/01/2020	4,47	En cubeta: 0,34 (dulce)
		En drenaje: 0,57 (dulce)

Figura 8. Valores de profundidad del acuífero y salinidad en muestras del pozo, arroyo emisario y cubeta



Figura 9. Vista parcial de la comunidad helofítica de *Bolboschoenus glaucus* (en primer plano) y de una alineación de *Tamarix canariensis* (al fondo a la izquierda) (16-05-2019)



Figura 10. El humedal de Jarata tras unas intensas lluvias en enero de 2020

un cierto gradiente de higrofilia, pero siempre con un encharcamiento temporal menos prolongado que en el caso de las comunidades helofíticas. La gran abundancia de las comunidades de carácter más nitrófilo se explica por el aporte extra procedente de los fertilizantes nitrogenados de los cultivos adyacentes, dado que, en la actualidad, el área ya no tiene uso ganadero, como antaño.

Desde el punto de vista faunístico, el hecho de encontrar puestas de sapo corredor (*Epidalea calamita*) denota que al menos anualmente este humedal se encharca y retiene agua durante algunos meses de invierno (Figura 10).

Conclusiones.-

El ecosistema húmedo de Jarata parece ajustarse mejor al término genérico de «humedal» que al de «laguna», ya que no posee unos contornos muy definidos y delimitados.

El análisis de sus sedimentos, de las aguas que la conforman y de la flora y vegetación actual existente confirma que se trata claramente de un humedal de agua dulce, no halófilo.

La ausencia de sales en las capas superficiales de sus fondos vendrían a significar el lavado de los mismos y/o la ausencia de afectación por parte del acuífero, y, por tanto, un origen pluvial para dicho ecosistema.

Las posibles intervenciones que se efectúen para su rehabilitación y futura conservación, deberían ir orientadas a conservar la naturaleza dulce y las condiciones requeridas por la flora y fauna asociada típica de este tipo de humedales mediterráneos.

Bibliografía.-

Avery, B.W. y Bascomb, C.L. 1982. Soil survey laboratory methods. *Technical monographs* nº6. Harpenden (England); 83 pp.

Cano, E., Valle, F., Salazar, C., García-Fuentes, A. y Torres, J.A. 1998. Tarayales del sur de la Península Ibérica. *Colloques phytosociologiques*, 28.

CMA. 2004. *Inventario de Humedales de Andalucía (IHA)*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CMA. 2007. *Manual de restauración de humedales mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CMA. 2004. *Plan Andaluz de Humedales*. Consejería de Medio

Ambiente, Junta de Andalucía.
Dearing, J.A. 1999. *Environmental magnetic susceptibility: using the Bartington MS2 system 2nd*. Edi. Chi. Publ. Kenilworth, United Kingdom.

De Castro, I. 2008. Archivo municipal (Montilla). Informe realizado para la Excm. Alcaldesa Rosa Lucía Polonio. Inédito.

Duchafour, P.H. 1975. *Edafología*. Edit. Toray-Masson. Barcelona, 476 pp.

Dueñas-López, M., Recio-Espejo, J.M. 2000. *Bases ecológicas para la restauración de los humedales de La Janda (Cádiz, España)*. Servicio Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 475 pág.

FAO. 1977. *Guía para la descripción de perfiles de suelo*. Food and agriculture organization of the united nations. Roma, 70 pp.

FAO. 2015. *World reference base for soil resource 2014. International soil classification system for naming soils creating legends for soil maps*. Food and agriculture organization of the united nations. Roma, 193 pp.

Feddema, J.J. 2005. A revised thornthwaite-type global climate classification. *Physical Geography* 26(6):442-466. Nov. 2005. DOI: 10.2747/0272-3646.26.6.442

Gallego, M.J. 1987. *Scirpus* in: Valdés, B., Talavera, S. y Fernández-Galiano, E. Flora Vascular de Andalucía Occidental, 3: 229-234. Ed. Ketres. Barcelona.

- IGME, 1995. Hoja 966 (MONTILLA) del Mapa Geológico Nacional (MAGNA). Instituto Geológico y Minero de España. Mapa a escala 1:50000.
- Ladero, M., Socorro, O., Molero-Mesa, J., López-Guadalupe, M., Zafra, M. L., Guadalupe Marín, J., Hurtado, P. y Raya, F.P. 1981. Algunas consideraciones sobre las comunidades nitrófilas de Granada (España). *Anales Jard. Bot. Madrid* 37 (2): 737-763.
- Ladero-Álvarez, M., Navarro-Andrés, F. y Valle-Gutiérrez, C.J. 1983. Comunidades nitrófilas salmantinas. *Studia Botanica*, 2: 7-67.
- Martín-Bravo, S., Jiménez-Mejías, P. y Luceño-Garcés, M. 2008. *Bolboschoenus* in: Castroviejo, S., Jiménez, P. y M. Luceño (eds.), *Flora iberica*, 18: 36-42. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- Molina, J.A. 1996. Sobre la Vegetación de los humedales de la Península Ibérica. (1. *Phragmiti-Magnocaricetea*). *Lazaroa*, 16: 27-88.
- Munsell, C. 1990. *Munsell Soil Color Charts*. Koll morgen instrument corporation. Maryland (EE. UU).
- Pascual-Martínez, M., Moreira, J.M., Montes, C. 2005. *Caracterización ambiental de humedales en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 508 pp.
- Ramsar. 2020. Convención RAMSAR. www.ramsar.org
- Reques, R. 2005. *Conservación de la biodiversidad en los humedales de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 328 pp.
- Rivas-Goday, S. 1971. Revisión de las comunidades hispanas de la Clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br. Bl. & Tx. 1943. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 27 (1): 225-277.
- Rivas-Martínez, S. y Izco, J. 1977. Sobre la vegetación terofítica subnitrófila (*Brometalia rubenti-tectori*). *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 34 (1): 365-381.
- Rivas-Martínez, S., Costa, M., Castroviejo, S. y Valdés, E. 1980. La Vegetación de Doñana. *Lazaroa*, 2: 5-190.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA. Madrid.
- Sims, J.R. y Haby, V.A. 1971.- Simplified colorimetric determination of soil organic matter. *Soil Sci*, CXII: 137-41.
- Talavera, S., Tremetsberger, K., Ortiz, M. A., Ariza, M.J. y Talavera, M. 2016. Revisión del género *Helminthotheca* Vaill. (Cichorieae, Compositae). *Acta Botanica Malacitana*, 41: 49-81
- Torrent, J. y Barrón, V. 2008. *Difuse reflectance spectroscopy. Methods soil analysis, part: 5, mineralogical methods*, 13:367/385. Edit SSSA, Book Series 5.
- Torres, J.A.; Castro, J.C.; Moreno, B. y Recio, J.M. 1994. La restauración de la

laguna Dulce: un ejemplo de recuperación de un humedal en el área semiárida mediterránea (Andalucía, España). *Oxyura*, 7: 171-182.

USDA. 1973.- *Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos*. Edit. Limusa (México), 172 pp.

USDA, 1996.- *Soil survey laboratory methods manual*. Soil Survey Investigations Report N° 42. Version 3.0. U.S. Department of Agriculture, Washington DC, USA, 693 p.

Valle, F., Algarra, J.A., Arroyo, E, Asensi, A., Cabello, J., Cano, E., Cañadas, E., Díez, B., García, A., Gómez, F., Jiménez, M.N., Lorite, J., Melendo, M., Mota, J., Navarro, F.B., Peñas, J., alazar, C., De Simón, E. y Torres, J. 2003. *Mapa de series de vegetación de Andalucía*. Editorial Rueda.

Anexo. Inventario de vegetación.

A continuación se relacionan y describen brevemente las principales comunidades vegetales detectadas en la cubeta del humedal de Jarata durante la visita llevada a cabo (16-V-2019). Estas comunidades aparecen agrupadas en función de los gradientes de higrofilia/nitrofila y de las especies dominantes.

a) Vegetación higrófila.

a.1) no nitrófila

Tarajal de *Tamarix canariensis* Willd. 1816 (Figura 11). *T. canariensis* es una especie arbustivo-arbórea que en la Península Ibérica es característica de varias asociaciones de tarajales halófilos, incluidos en la alianza *Tamaricion boveano-canariensis* Izco, Fernández-González & Molina 1984 (*Elymo repentis-Tamaricetum canariensis* García-Fuentes & Cano 1998; *Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis* Cirujano 1981; *Inulo-Tamaricetum boveanae* Izco, Fernández-González & Molina 1984) pero también puede aparecer como acompañante en asociaciones de tarajales no halófilos (Alianza *Tamaricion africanae* Br. Bl. & O. Bolòs 1958), como es el caso de *Tamaricetum gallicae* Br. Bl. & O. Bolòs 1958 (Cano et al., 1998). Este sería el caso del tarajal presente en el humedal de Jarata, ya que aunque haya cierta salinidad en profundidad, esta circunstancia no se ve reflejada en la existencia de un cortejo florístico de especies herbáceas o matas halófilas, y por tanto hay que descartar su encuadre sintaxonómico en la asociación halófila *Elymo-Tamaricetum canariensis* antes citada. Se considera que podría encuadrarse en una variante de *T. canariensis* de la asociación no halófila *Tamaricetum gallicae*. En el tarajal localizado junto a la comunidad de castañuelas no se ha encontrado creciendo ningún ejemplar de *T. africana* Poiret 1789, pero sí se ha observado dicha especie en los alrededores.



Figura 11. Tarajal de *Tamarix canariensis*

Comunidad de castañuelas o juncias (*Bolboschoenus glaucus* (Lam.) S.G. Smith 1995) (Figura 12). Según Flora Iberica el helófito *B. glaucus* (= *Scirpus maritimus* subsp. *maritimus* auct. eur., non L. 1753) crece en orillas de ríos y humedales, generalmente de agua dulce (Martin Bravo et al., 2008). En Flora Vasculare de Andalucía

Occidental se indica que vive en bordes de charcas, lagunas, arroyos y ríos (Gallego, 1987). La asociación *Scirpetum maritimi* (Christiansen 1934) R. Tx. 1937 es de carácter dulceacuícola o muy ligeramente halófila, tanto del litoral como del interior de la Península Ibérica (Rivas Martínez *et al.*, 1980). En ocasiones las aguas dulces que inundan temporalmente los suelos donde se desarrollan estas comunidades helofíticas son ricas en nutrientes de origen mineral (Molina, 1996).



Figura 12. Castañuela o juncia (*Bolboschoenus glaucus*)

Carrizal (comunidad de *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel 1841) (Figura 13). Encontramos varios rodales prácticamente monoespecíficos de carrizo, *P. australis*. Esta comunidad se puede considerar una representación fragmentaria o una facies de *P. australis* de la asociación helofítica *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (Tüxen & Preising 1942) Rivas-Martínez, Bascones, Díaz, Fernández González & Loidi 1991. Aunque el carrizo es un helófito, las comunidades dominadas por esta especie pueden desarrollarse también sobre suelos higroturbosos y de gley y soportar períodos de sequía y desecación elevados (Molina, 1996).



Figura 13. Carrizal de *Phragmites australis*

a.2.) nitrófila

- **Comunidad de cicutas (*Conium maculatum* L. 1753)** (Figura 14). El cicutal (*Galio-Conietum maculati* Rivas-Martínez 1975 ex G. López 1978) es un herbazal higronitrófilo perenne de gran porte y densidad (Ladero *et al.* 1981). La presencia de cicuta es indicadora de suelos nitrificados y con humedad edáfica elevada (Ladero *et al.*, 1983). En el humedal la encontramos principalmente en el borde norte, junto al camino, en correspondencia con el arroyo.



Figura 14. Comunidad de *Conium maculatum*

- **Cardales.** En función de la especie dominante de cardo en el ámbito de la cubeta del humedal se pueden diferenciar tres tipos de cardales principales: a) Comunidad de *Carduus bourgeanus* Boiss. & Reuter 1852; b) Comunidad de tagarninas (*Scolymus maculatus* L. 1753); c) Comunidad de cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertner 1791) (Figura 15). Estas tres especies de cardos son características de la clase *Onopordetea acanthii* Br. Bl. 1964 (Rivas Martínez *et al.*, 1980), y en ella se engloban todos estos



Figura 15. Cardal de cardo mariano (*Silybum marianum*)

cardales. De estas comunidades las que ocupan más extensión en el humedal son las dos últimas, en especial los cardales dominados por *S. maculatus*. A pesar de la presencia de *C. bourgeanus* y *S. marianum*, características de la asociación *Carduo-Silybetum mariani*, la gran abundancia de *S. maculatus* permitiría encuadrar estos cardales (incluido el cardal de *C. bourgeanus*) en distintas facies o variantes de la asociación *Scolymo maculati-Silybetum mariani* Rivas Martínez 1987, que soporta bien el encharcamiento y la pseudogleyización superficial del suelo y es una vicariante termófila de la asociación *Carduo-Silybetum mariani* (Rivas Martínez et al., 1980).

- **Comunidad de raspasayos (*Helminthotheca echioides* (L.) Holub 1973).** Esta planta, que también aparece dispersa en las comunidades de cardos, en algunos puntos puede llegar a ser la especie dominante. Su abundancia local también indica cierto grado de nitrificación y de humedad del sustrato, ya que es propia de herbazales nitrófilos y subnitrófilos y suele crecer cerca de cursos de agua (Talavera et al., 2016). Esta comunidad, aunque no se puede adscribir a ninguna asociación previamente descrita, se incluye en la clase *Onopordetea acanthii*, dado que *H. echioides*, al igual que los cardos antes mencionados, es una especie característica de dicha clase fitosociológica (Rivas Martínez et al., 1980).

a.3.) subnitrófila

- **Comunidad de hierba pulguera (*Pulicaria arabica* (L.) Cass. subsp. *hispanica* (Boiss.) Murb. 1923), *Polygogon* Desf. 1798 y llantén menor (*Plantago lagopus* L. 1753).** La presencia de *P. arabica* (= *P. paludosa* Link 1806) y de *Polygogon* sp. indica cierto grado de encharcamiento temporal del suelo y su posible encuadre en la clase *Isoeto-Nanojuncetea* (Rivas Goday, 1971). No obstante, esta comunidad no tiene correspondencia con ninguna asociación vegetal descrita hasta el momento dentro de dicha clase.

b) Vegetación no higrófila

b.1.) subnitrófila

- **Herbazales subnitrófilos gramínoides** (Figura 16). Estas comunidades vegetales herbáceas son muy heterogéneas en cuanto a su composición florística, y aparecen dominadas por varias gramíneas anuales, con presencia abundante de *Leontodon longirrostris* (Finch & P. D, Sell) Talavera in Valdés & al. 1982, *P. lagopus*, *Echium plantagineum* L. 1771, *Ononis mitissima* L. 1753, *Crepis vesicaria* L. 1753, *Sonchus oleraceus* L. 1753 y *Rumex crispus* L. 1753. En función de la especie dominante de gramínea pueden reconocerse tres tipos de herbazal: a) herbazal dominado por alpiste (*Phalaris paradoxa* L. 1763); b) herbazal dominado por *Vulpia geniculata* (L.) Link 1827; c) herbazal dominado por gramíneas del género *Bromus* (*B. hordeaceus* L. 1753 y *B. lanceolatus* Roth 1797). La presencia aislada de algunos higrófitos se explica por la proximidad de las comunidades higrófilas antes mencionadas. Teniendo en cuenta su composición florística, estas comunidades podrían englobarse en el orden *Brometalia-rubenti tectori* Rivas Martínez & Izco 1977.



Figura 16. Herbazales gramínoideas de la cubeta del humedal

b.2) nitrófila

- **Cardales de cardo de Siria (*Notobasis syriaca* (L.) Cass.1825) (Figura 17) y de cardo yesquero (*Echinops strigosus* L. 1753).** En algunos enclaves del entorno del humedal, ya sobre sustratos sin hidromorfía temporal, en taludes y en el borde de la pista existente, se han observado cardales de este tipo, adscribibles a la asociación basófila *Notobaso-Scolymetum maculati* Ladero et al. 1981, por la presencia de dichas especies, junto a la de *S. maculatus*.

- **Comunidad de *O. mitissima*.** En algunas partes del humedal, con escasa hidromorfía temporal, esta fabácea forma rodales en los que es la especie dominante. No se corresponde con ninguna asociación vegetal previamente descrita, pero en bibliografía se menciona que *O. mitissima* es una especie frecuentemente asociada a los cardales de la asociación *Notobaso-Scolymetum maculati* antes mencionada (Ladero et al., 1981).

Además de las comunidades ya mencionadas, en los alrededores de este humedal se ha encontrado otra comunidad higrófila, en concreto un pequeño rodal de olmos de Siberia (*Ulmus pumila* L. 1753), especie arbórea alóctona, frecuentemente naturalizada.



Figura 17. *Notobasis syriaca*