

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

**MÁSTER EN CONSERVACIÓN, GESTIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD**

# **Estudio de la vegetación macrofítica del humedal litoral de la Charca de Suárez**

**ESTEFANÍA MARTÍN MORENO**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER DIRIGIDO POR:  
PEDRO SÁNCHEZ CASTILLO-DPTO BOTÁNICA-UGR  
MARÍA TERESA MADRONA MORENO-COBA-ASOCIACIÓN BUXUS  
2013-2014**

# INDICE

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Estudios previos .....	6
Diversidad e Importancia de la Flora Acuática.....	7
La productividad de estos ecosistemas.....	9
OBJETIVOS.....	10
MATERIAL Y MÉTODOS .....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
Caracterización físico-química del agua.....	14
Catálogo florístico .....	15
I. Catálogo de especies hidrófitas vasculares.....	15
II. Catálogo de especies helófitas e higrófitas.....	17
III. Catálogo de algas filamentosas.....	25
IV. Consideraciones corológicas y ecológicas.....	29
Estudio estructural y funcional de la Laguna del Taraje .....	32
Perfil batimétrico.....	32
Evolución estacional de los parámetros abióticos .....	33
Estructura de la comunidad acuática de la Laguna del Taraje.....	35
Estimación de la biomasa de los hidrófitos más característicos.....	41
Estimación del grado de conservación.....	42
Conclusiones .....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS .....	51

# RESUMEN

La Charca de Suárez es el único humedal litoral presente en la provincia de Granada, declarado Reserva Natural Concertada en 2009 e incluido en el Inventario de Humedales de Andalucía. Las características ambientales entre las que se encuentra lo dotan de un gran potencial biológico poco estudiado desde el punto de vista botánico. En el presente estudio se caracteriza la flora y vegetación acuática presente en el humedal, con especial interés en una de las 5 lagunas permanentes que lo componen, la Laguna del Taraje. Los resultados de este estudio incluyen la caracterización de sus aguas, un inventario de la flora acuática, la descripción de las comunidades presentes en la Laguna del Taraje. También para esta laguna, y a modo de una primera aproximación, se ha calculado la biomasa para los hidrófitos más característicos y, finalmente, una estima del grado de conservación de dicha laguna. Los resultados ponen de manifiesto el carácter tan peculiar de este humedal con presencia de especies nunca antes citadas en la costa granadina.

El estudio se ha realizado con el fin de contribuir de forma práctica y directa a mejorar el conocimiento científico del humedal y por lo tanto en el manejo del mismo. Igualmente estos resultados permitirán la elaboración de una guía divulgativa de la flora acuática de la Charca que complete el material de difusión al público con que cuenta la Reserva. Así mismo los resultados de este estudio proporcionan la base científica para continuar con nuevas investigaciones sobre la evolución del humedal, documentándose por primera vez, la estructura de las comunidades macrofíticas en relación a la morfometría de la laguna y características ambientales.

El trabajo ha sido realizado por la alumna Estefanía Martín Moreno con la colaboración y supervisión de los tutores académicos, Pedro Sánchez Castillo y María Teresa Madrona Moreno. La toma de datos se realizó en la Charca de Suárez durante el curso 2013-214 por la alumna con la colaboración de los tutores académicos y el vigilante Ambiental de la Charca de Suárez, José Larios Martín, a quien agradecemos el interés mostrado en la realización de este trabajo. El análisis de los datos y la presente memoria han sido realizados por la alumna con la supervisión de los tutores académicos. Siendo original de la alumna.

**Granada, 15 de Septiembre de 2014**

**Estefanía Martín Moreno**

---

# INTRODUCCIÓN

Andalucía posee el patrimonio de humedales más rico, variado y mejor conservado del Estado español y de la Unión Europea. En número, la comunidad andaluza, alberga alrededor del 17% de los humedales españoles y en superficie aproximadamente el 56 % de la extensión total de las áreas inundables. Estos humedales se caracterizan por presentar una gran variedad de tipos genéticos-funcionales, con dominio tanto continental como litoral (ambiente costero). La mayor parte de ellos con alguna figura legal de protección (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2005).

La Reserva Natural Concertada “Charca de Suárez”, forma parte de los humedales de Granada siendo el único de carácter litoral. Está localizada en la franja litoral costera de la provincia de Granada, dentro del Valle del Guadalfeo, donde confluyen una serie de características biogeografías, geológicas, edafológicas, hidrológicas y climáticas que le dan un gran valor ecológico.

El humedal tuvo su origen en la evolución geológica del Delta del río Guadalfeo, el cual, debido al aumento de la sedimentación, sufrió un proceso de colmatación progresiva a la par que se producía un retroceso de la línea de costa. Este proceso dio lugar a la Vega Motril-Salobreña donde el dominio de la sedimentación fluvial frente a la acción erosiva de las aguas litorales creó un sistema fluvial de canales entrelazados de curso variable. La dinámica de estos canales generó la aparición de cientos de hectáreas de zonas encharcadas.

Estos humedales sufrieron un fuerte impacto antropogénico. Ya desde el siglo XIV los musulmanes comienzan un proceso de creación de zonas cultivables aptas para la caña de azúcar, lo que suponía el manejo del agua y la tierra, con desecación de parte de los humedales. Este proceso se acentúa a lo largo de los siglos posteriores, pero aún en el siglo XVII se estima que quedaban unas 6000 ha de zonas inundables. Durante este siglo el proceso de sedimentación en el Delta se aceleró para la obtención de leña para la Industria de la caña de Azúcar y, posteriormente, para la industria minera. Esta tala abusiva dio lugar a una desestabilización del terreno con el consiguiente arrastre de suelo desde las zonas altas de la cuenca del Guadalfeo hasta la llanura deltáica donde el sedimento quedó atrapado.

Hacia el siglo XVIII el delta ocupaba unas 1000 ha de zonas encharcadas que poco a poco fueron desapareciendo hasta quedar reducidas a una pequeña franja paralela a la línea de

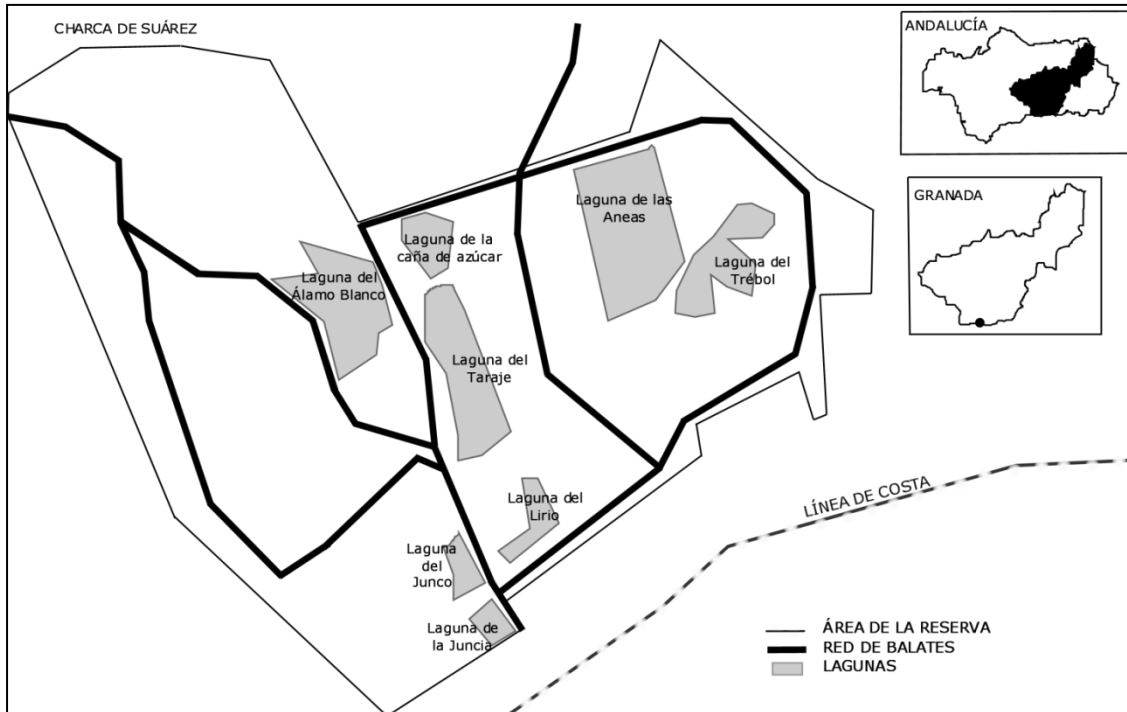
costa. En el siglo XX aún quedaban representaciones de estas lagunas, como la del Jaúl, que fue desecada tras la Guerra Civil para conseguir suelo agrícola. La canalización de la desembocadura del Guadalfeo, el manejo del suelo agrícola y el proceso de urbanización condenaron las posibilidades de mantenimiento de terrenos inundables en las décadas posteriores a los años 80 (REQUES, 2005).

Actualmente la Charca de Suárez es el único humedal superviviente de aquella gran llanura inundable del Guadalfeo, salvado milagrosamente de la especulación inmobiliaria de los años 90 gracias a la demanda de los ciudadanos y la intervención de asociaciones ecologistas locales (Alborán y Buxus). Gracias a esta presión local se recalificaron los terrenos como “no urbanizables” y en 2001 se inició un plan de restauración que en sucesivas etapas ha permitido restablecer el gran potencial de estos humedales y que aún sigue en crecimiento.

En la actualidad, la Reserva Natural de la Charca de Suárez es una superficie de 13,78 ha formada por masas de aguas libres permanentes y masas de aguas encharcadas estacionalmente. Una red de drenaje Norte-Sur formada por un conjunto de acequias (**madres y balates**) que circunda y atraviesa la superficie del humedal. Estos canales, con agua procedente del excedente de riego de la vega, aportaron agua a las lagunas en las primeras fases de restauración. Actualmente sólo permiten, en caso necesario, el aporte puntual de agua o su drenaje hacia el mar. El aporte actual de las láminas de agua en las lagunas procede exclusivamente del acuífero detrítico Motril-Salobreña, excepto en la del Álamo Blanco que procede de los balates de riego y el directo por las lluvias (LARIOS, com. per.) y cuya inundación se ha iniciado en 2014.

Las masas de aguas libres permanentes están formadas por 4 lagunas, abiertas mediante excavación en diferentes años y que se llenan de forma natural por el propio nivel freático. La primera en abrirse fue la Laguna del Trébol en 2002 que tiene una superficie de 3200 m<sup>2</sup> y una profundidad de 3,5 m, siendo la más profunda de todas. A continuación, en 2006, se abrieron la Laguna de Aneas y la Laguna del Lirio, la primera es la de mayor superficie con 11400 m<sup>2</sup> y una profundidad de 1,50-1,80 m mientras que la Laguna del Lirio tiene una superficie de 1800 m<sup>2</sup> y una profundidad de 1,50-1,80 m. En 2007, se abrió la Laguna del Taraje con una superficie de 5500 m<sup>2</sup> y una profundidad comprendida entre 0,60-1,20 m, es la única laguna que en ningún momento ha estado conectada a la red de balates procedente de la vega, aunque en la actualidad ninguna lo está (LARIOS, com. per.).

Las masas de agua encharcadas estacionalmente son la Laguna de la caña de azúcar, Laguna del Junco y Laguna de La Juncia, esta última forma parte del objeto de estudio de este trabajo.



**Fig. 1. Localización de la Charca de Suárez y distribución de las diferentes lagunas.**

Desde la apertura de la primera laguna el humedal fue recuperando su valor ecológico y es por su importancia biológica que fue incluida en el *Inventario de Humedales de Andalucía (IHA)* según la Resolución de 30 de julio de 2007 y más tarde en la Red de espacios naturales de Andalucía (RENPA) como *Reserva Natural Concertada* mediante acuerdo de 17 de febrero de 2009 (BOJA núm. 49, de 12/03/2009). Además está recogido en el Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de Espacios y Bienes Protegidos de la provincia de Granada (BOJA nº 61, de 27 de marzo de 2007). En 2012, se redactó el primer documento de gestión, donde se describen sus recursos y se regula el uso público, Plan de uso y gestión de RNC “CHARCA DE SUÁREZ” de 2012.

### **Estudios previos**

En la Charca de Suárez se han realizado numerosos estudios para ampliar el conocimiento del humedal, sin embargo la mayoría de ellos se han centrado en fauna. Entre los resultados divulgativos se puede citar la edición de guías (Pequeña guía de aves de la Charca de Suárez, 2006; Guía de Fauna Vertebrada de la RNC del Humedal de la Charca de Suárez, 2011).

Asimismo se han llevado a cabo censos y seguimientos de las poblaciones de aves (“Programa de Seguimiento de Aves Acuáticas”. Consejería de Medio Ambiente) y reptiles (GONZÁLEZ-MIRAS *et al.*, 2008), pero apenas se ha investigado sobre la flora del humedal. Un primer inventario se elaboró con motivo de la elaboración del Plan de uso y gestión de la Charca que amplía la información de la ficha de registro en el Inventario de Humedales de Andalucía (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2007). En ambos casos se menciona *Zannichellia contorta* L., un endemismo iberoafricano, catalogado como “vulnerable” en el Libro Rojo de la Flora Vasculares Española (BAÑARES *et al.*, 2010) y localizado en los canales de estos humedales, su única localidad conocida en la costa granadina.

Por ello, la falta de información sobre la flora y vegetación del humedal es la razón principal que justifica el desarrollo de este trabajo, con el objetivo concreto de completar el conocimiento de la estructura y dinámica de las poblaciones de macrófitos de un sistema lacustre litoral en continua evolución, como es la Charca de Suárez.

### **Diversidad e Importancia de la Flora Acuática**

La flora acuática estudia el conjunto de organismos fotosintéticos acuáticos lo suficientemente grandes como para verlos a simple vista, que crecen de forma permanente o temporal sumergidos, flotando o en contacto con el agua (CHAMBERS *et al.*, 2008), a este conjunto de organismos se les conoce como macrófitos, entre los que se encuentran plantas vasculares, briófitos, macroalgas y cianobacterias (CIRUJANO *et al.*, 2005).

Los macrófitos acuáticos pertenecientes a los grupos de algas son menos conocidos que los de las plantas vasculares ya que estas últimas constituyen aquellas que generan “el paisaje acuático”. Entre las algas, las clorófitas y estreptófitas (calcáreas) constituyen los elementos más conspicuos con aproximadamente 20 géneros, el resto de los grupos son menos importantes en aguas estancadas, si bien las cianobacterias presentan aproximadamente otros 20 géneros que son considerados como macrófitos (CHAMBERS *et al.*, 2007).

En contraste con la amplia distribución de la mayoría de los géneros, las especies muestran una considerable proporción de endemidad, siendo reconocidas unas 60 especies endémicas para Europa, frente a las más de 100 conocidas para la zona sur de cada uno de los continentes australes (COOK, 2004; IRGANG & GASTAL, 2003), cifras susceptibles de incremento ya que estas zonas distan mucho de alcanzar el grado de estudio de las europeas. Cuando consideramos estas cifras a nivel de reinos, se estima que para el paleoártico existe un 28% de

especies endémicas, pocas en proporción al más de 60% de las zonas neo y africo-tropical (CHAMBERS *et al.*, 2007).

Por el contrario el conocimiento de los macrófitos algales es mucho más pobre aunque constituyen una buena parte de la biomasa de estos medios acuáticos, frente a la amplia distribución de algas verdes y cianobacterias sobre todo en medios eutróficos, las algas rojas se restringen a aguas corrientes y generalmente oligotróficas. El desconocimiento de la fracción algal de estos ecosistemas se debe a la ausencia de trabajos que contemplen, de forma simultánea, el estudio de ambos grupos de organismos (SÁNCHEZ MORALES & TORRES, 1981).

Este trabajo se centrará en el estudio de los hidrófitos, higrófitos y helófitos presentes en las lagunas. El término hidrófito describe las plantas acuáticas en sentido estricto, es decir, aquellas que completan su ciclo biológico cuando todas sus partes vegetativas están sumergidas o flotando en la superficie (CIRUJANO & MEDINA, 2002). Se incluyen tanto plantas vasculares como algas filamentosas. Se pueden distinguir tres tipos biológicos: hidrófitos flotantes, aquellos que no se encuentran adheridas al sustrato, hidrófitos enraizados-flotantes, aquellos que se mantienen enraizados al sustrato y tienen hojas que flotan en la superficie e hidrófitos sumergidos, aquellos que tienen todas sus estructuras sumergidas dentro del agua o a lo sumo con inflorescencias emergentes (GARCÍA-MURILLO *et al.*, 2009). Las algas filamentosas son organismos cuyas agrupaciones se pueden ver a simple vista (macroscópicos), pero con una estructura microscópica, siendo muy simple y reduciéndose, por lo general, a un filamento de células, ramificadas o no. No tienen raíces y se adhieren al sustrato sobre el que crecen, o bien quedan flotando en el agua. Se multiplican con facilidad y se reproducen activamente mediante esporas sobretodo en humedales temporales al final de ciclo hidrológico. Se incluirán dentro de los hidrófitos flotantes (GARCÍA-MURILLO *et al.*, 2009). Los higrófitos son un conjunto de plantas que necesitan un suelo húmedo o inundado temporalmente y otras, de carácter terrestre, que por el contrario soportan sin problemas un cierto período de encharcamiento. Los helófitos son los vegetales que emergen de la superficie del agua, pero su parte basal y en algunos casos algunas hojas permanecen sumergidas (GARCÍA-MURILLO *et al.*, 2009). Colonizan el borde de las lagunas y ríos o viven en zonas húmedas pocas profundas (CIRUJANO *et al.*, 2014).

Los macrófitos acuáticos ofrecen importantes servicios a los ecosistemas (HICKS & FROST, 2011): estabilizan los sedimentos, almacenan y liberan nutrientes útiles para organismos



herbívoros y sirven como hábitat para una variedad acuática de organismos, incluyendo peces, zooplancton y macroinvertebrados. Además, la importancia del estudio de los macrófitos reside en que son buenos indicadores de la calidad de las aguas en las que se encuentran. Los hidrófitos son sensibles a los cambios a la calidad fisicoquímica del agua al igual que los helófitos, pero éstos de forma menos acusada; las comunidades de hidrófitos presentes en una estación reflejan las condiciones de calidad existentes durante los últimos meses incluso años (CIRUJANO *et al.*, 2005).

La Directiva Marco del Agua contempla la evaluación del estado ecológico mediante el uso de indicadores biológicos, entre ellos la flora acuática (MORENO *et al.*, 2006). Desde hace dos décadas en Europa se vienen utilizando los macrófitos acuáticos para evaluar la calidad del agua y en el presente trabajo se pondrán en práctica para determinar el estado de conservación de una de las lagunas de la Charca.

### **La productividad de estos ecosistemas**

Entre los ecosistemas del planeta, los humedales destacan por su gran productividad y biodiversidad, semejándose con las selvas tropicales (KUSLER *et al.*, 1994). La alta productividad de estos ecosistemas está relacionada con la disponibilidad de nutrientes provenientes de las aguas tanto naturales como artificiales que pueden recibir, actuando como sumideros, donde los nutrientes permanecen durante mucho tiempo por el efectivo reciclaje en la mineralización microbiana (NIXON, 1981). Esto, junto con las características ambientales asociadas a ellos, permite el desarrollo de una importante actividad biológica, reflejada en la biomasa que alcanzan las especies que habitan en estos ecosistemas. Los macrófitos forman parte de estas especies y juegan un papel decisivo, como ya hemos mencionado anteriormente, en los humedales, por ello, es necesario el correcto control de su desarrollo ya que pueden ser muy efectivos como depuradores biológicos (PÉREZ & ROJO, 2000).

### **Aplicaciones futuras**

Los resultados y las conclusiones del estudio tendrán dos aplicaciones directas, primero, desde un punto de vista de la conservación, mejorar la gestión del humedal y el manejo de sus poblaciones de macrófitos y la segunda, la elaboración de una guía de flora de la Charca, cuyo objetivo será divulgativo, un aspecto fundamental de un espacio como este, donde la labor educativa y el uso público son objetivos primordiales.

# OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden cumplir en este trabajo son los siguientes:

## Objetivo general

Describir la flora acuática del humedal de la Charca de Suárez y establecer los parámetros abióticos básicos de los ambientes acuáticos que lo componen.

## Objetivos específicos

1. Catalogar la biodiversidad de la flora acuática vascular del humedal.
2. Describir las especies de algas macroscópicas que se desarrollan en los diferentes ambientes.
3. Iniciar el estudio estructural y funcional de la Laguna del Taraje para lo cual nos proponemos:
  3. a. Establecer el perfil batimétrico.
  3. b. Estudiar la dinámica estacional de los parámetros abióticos.
  3. c. Describir la estructura de las comunidades acuáticas.
  3. d. Estimar la biomasa de los hidrófitos dominantes.
  3. e. Valorar el grado de conservación mediante el uso de índices de macrófitos.

# MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo dos tipos de muestreo, por un lado se hizo un **muestreo extensivo**, a lo largo de todas las estaciones, en el que se realizó un muestreo selectivo recolectando únicamente las plantas en fase reproductiva (flor y/o frutos) para obtener un catálogo florístico, junto con un análisis físico-químico de las principales masas de agua.

Por otro lado se hizo un **muestreo intensivo** en el muestreo de primavera y verano que consistió en el estudio batimétrico y el estudio de la estructura de la vegetación de la Laguna del Taraje. A continuación se expone los métodos empleados.

## 1. Metodología de campo:

**1.1. Análisis de los parámetros físicos-químicos:** se tomaron medidas de conductividad, temperatura y pH con un pHmetro modelo PCSTestr 35 multi-parameter en los meses de invierno, primavera y verano.

**1.2. Estudio batimétrico:** con una cuerda métrica se realizaron transectos perpendiculares al eje principal de la laguna y cada 5 metros se tomaron medidas de la profundidad con un testigo que disponía de una base ensanchada al final, introduciéndolo de forma perpendicular a la superficie del agua y tocando fondo se anoto la profundidad. El intervalo entre los transectos tenía 5 metros en los extremos y en la parte central de la laguna 10 m. Posteriormente los datos fueron tratados con software Microsoft Office Excell y se representaron varios perfiles de la laguna.

### 1.3. Toma de muestras de vegetales acuáticos.

#### 1.3.1. Muestreo cualitativo:

- **Plantas vasculares.-** Se recolectaron todas aquellas especies que aparecían en periodo de floración por primera vez. A partir de este momento se apuntaron en el cuaderno de campo su persistencia en periodo de reproducción (floración y fructificación).
- **Algas macroscópicas.-** Se recolectaron siempre que se detecto su presencia, ya que muy diferentes especies presentan las mismas características macromorfológicas. Cuando fue necesario se cultivaron en laboratorio aquellas especies que no presentaban estructuras reproductoras.

### **1.3.2. Muestreo cuantitativo:**

**-Obtención de biomasa:** Se realizó una aproximación a las medidas de biomasa en las especies hidrofíticas, tanto vasculares como algales. Para ello se seleccionaron 3 puntos dentro de las manchas de cada especie y se muestrearon a través del método de arrastre mediante rastrillo, según la metodología propuesta por (JOHNSON & NEWMAN, 2011), que consiste en introducir un rastrillo de forma perpendicular a la superficie hasta que la cabeza del rastrillo toque el fondo del sedimento, girar 3 veces el rastrillo sobre sí mismo sin separarlo del sedimento y una vez finalizada la recogida ir sacándolo lentamente del agua sin dejar de girarlo para no perder material vegetal. Colocamos todas las plantas recogidas escurridas en una bolsa de plástico etiquetada y se almacenan en hielo, hasta su posterior tratamiento en el laboratorio.

## **2. Metodología de laboratorio**

### **2.1. Identificación del material vegetal.**

1. Plantas vasculares: una vez en el laboratorio las muestras se prensaron y etiquetaron correctamente en pliegos de herbario (GARCÍA-MURILLO *et al.*, 2009) y se identificaron con la bibliografía general de flora vascular (BLANCA *et al.*, 2009; CASTROVIEJO, 1987; VÁLDES *et al.*, 1987), y la flora acuática española (CIRUJANO *et al.*, 2014).

2. Algas macroscópicas:

- Identificación.- se fijaron en líquidos conservantes (glutaraldehído). Para su caracterización se usó un microscopio invertido Zeiss Axiovert 35 a 10, 40 y 100x. Para el cálculo de las dimensiones celulares de cada taxón se tomaron al menos 10 medidas. Para su identificación se utilizaron las floras generales (BOURRELLY, 1966; JOHN *et al.*, 2002; WEHR & SHEATH, 2003).
- Cultivo.- aquellas especies que lo precisaron fueron cultivadas en medios específicos deficientes de nitrógeno con la finalidad de inducir los procesos de reproducción, imprescindibles para su correcta identificación.

Posteriormente todo el material se depositará en el herbario de la Universidad de Granada (GDA).

**2.2. Cálculo de la biomasa:** Una vez transportado al laboratorio, en frío y en oscuridad, el material recolectado, se lavó para eliminar el sedimento, se escurrieron y secaron con papel de filtro para eliminar el exceso de agua y se tomó la medida de peso fresco ( $\text{gPHm}^{-2}$ ), a continuación se secaron a  $105^{\circ}\text{C}$  durante 24h (VAN WIJK, 1988) antes del pesaje. Los resultados se convirtieron en gramos de peso seco por metro cuadrado ( $\text{gPSm}^{-2}$ ), medida estándar de biomasa (JOHNSON & NEWMAN, 2011).

**2.3. Adaptación y aplicación de los índices de estado trófico:** Se analizarán dos índices de Vegetación Acuática Macroscópica (IVAM) para la evaluación del estado trófico de la Laguna del Taraje. Estos índices incluyen tanto macrófitos como micrófitos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre constituyendo formas de vida macroscópicas visibles a simple vista. Se analizaron dos versiones en función a la resolución taxonómica máxima alcanzada: IVAM-G e IVAM-B, el primero con una resolución máxima de género y el segundo donde los géneros se agrupan en unidades taxonómicas de menor resolución (hasta familia). Para la aplicación de los índices se usa la misma metodología, se utilizan los taxones muestreados en la laguna de un listado estándar de cada índice. Para cada especie se considera un valor de tolerancia o puntuaciones ( $v_t$ ), que oscila entre 2-8. Las mayores puntuaciones corresponden a los taxones más sensibles a la contaminación (aguas oligotróficas) y las menores puntuaciones a taxones propios de aguas contaminadas (eutróficas). El valor indicador ( $v_i$ ), que oscila entre 1-2,5 representa la amplitud trófica para los nutrientes amonio disuelto y fósforos. También será necesaria la cobertura ( $c$ ) de cada taxón que oscila entre <5, 5-50 y >50 (%). Finalmente se calcularán los índices con la fórmula (MORENO *et al.*, 2006):

$$\text{IVAM: } \sum v_i * c_i * v_{t_i} / \sum v_i * c_i$$

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Caracterización físico-química del agua

Desde la apertura de la primera laguna, la Junta de Andalucía ha llevado a cabo un estudio periódico sobre los parámetros físico-químicos que permiten conocer la naturaleza de las aguas presentes en el conjunto de las masas de agua que constituyen la Charca de Suárez (Anexo I). Nuestros datos continúan estos estudios y pretenden corroborar que la tendencia en el presente es similar a la ofrecida por los datos de la Junta de Andalucía. En la tabla 1 se muestran nuestros valores de temperatura, pH y conductividad procedentes de los análisis realizados en la Charca durante la realización de este proyecto.

**Tabla 1: Parámetros físico-químicos de las lagunas y balates**

	INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO			MEDIA		
	Temperatura °C	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Temperatura °C	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Temperatura °C	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Temperatura °C	pH	Conductividad $\mu\text{S/cm}$
Laguna del Trébol	17	8	1080	25	8,8	1013	30,4	9,3	1054	21	8.4	1049
Laguna de las Aneas	17	8,2	1080	25,2	8,7	1453	29	8,8	1034	23.7	8.45	1189
Laguna del Lirio	17	8,2	1080	25	8,5	1732	28,3	8,9	1187	23.4	8.35	1333
Laguna del Taraje	18	8,2	1360	31	8,6	1690	28,4	8,5	1759	25.8	8.35	1603
Laguna de La Juncia	16	8,1	910	25,5	9,1	1900	-	-	-	24.2	8.5	1342
Balate de la Culebra	14,5	8,1	835	23	8,1	1037	27,2	8,5	919	25.1	8.3	930.3
Balate Norte	18	7,80	1300	20,6	7,75	1677	24,2	7,9	1105	20.9	7.75	1360.7

Para el conjunto de canales los valores de temperatura oscilan entre 14,5° en invierno alcanzando las máximas en verano 27,2° y para las lagunas permanentes se dan mínimas en invierno de 16° ascendiendo hasta alcanzar las máximas en verano 30,4°. Este incremento de la temperatura de forma progresiva es típico del clima mediterráneo y acompaña al incremento de temperatura atmosférica.

El pH oscila entre 7,75 a 8,5 en los balates y 8 a 9,3 para las lagunas permanentes. Al comparar nuestros datos de pH con los valores medios máximos y mínimos anuales disponibles por la Consejería de Medio Ambiente 7,4-9 (Anexo 1) vemos que este año las lagunas se encuentran dentro de la tendencia de los últimos años, con un pH ligeramente básico.

La conductividad oscila entre 835-1677  $\mu\text{S/cm}$  para los canales y entre 910 y 1900  $\mu\text{S/cm}$  para las lagunas permanentes. Al comparar nuestros datos con los datos medios máximos y mínimos anuales disponibles por la Consejería de Medio Ambiente 837,5-1352,5  $\mu\text{S/cm}$  (Anexo

1) vemos que la conductividad se mantiene dentro de la tendencia de los últimos años, observando los valores más altos la Laguna del Taraje. La conductividad, como medida indirecta de salinidad, nos indica la cantidad de sales disueltas en el agua. Los mayores valores medidos en la Laguna del Taraje nos indican que sus aguas pueden albergar especies que soporten una cierta salinidad, como es el caso de *Potamogeton pectinatus*.

En nuestro estudio no se pudieron llevar a cabo análisis de salinidad, ni oxígeno disuelto, pero gracias a los análisis de la Junta de Andalucía en el humedal sabemos que la salinidad oscila entre (0,30-0,56 g/l), propio de agua dulce a agua salobre oligohalina y el oxígeno disuelto entre 3,63 mg/l y 11,23 mg/l.

Las variaciones en los balates se deben al continuo cambio de aguas que están recibiendo, la calidad de su agua aparece reflejada por la presencia de *Zannichellia cf. contorta*, una especie con unos requerimientos ecológicos muy estrictos, agua dulce, fría, bien oxigenada y limpia (MELENDO & SALAZAR, 2009).

La relación de los macrófitos acuáticos y los factores ambientales es de gran interés ya que el manejo y la conservación de estos depende de las condiciones ambientales siendo los macrófitos muy susceptibles a sus cambios (AKASAKA *et al.*, 2010). Por ello es de gran importancia que se lleve un control preciso de los parámetros ambientales en el humedal ya que estos pueden ayudar a gestionar las comunidades de macrófitos.

### **Catálogo florístico**

El catálogo de especies se ha estructurado en función al criterio taxonómico propuesto por la Flora Vasculare de Andalucía Oriental (BLANCA *et al.*, 2009). Para cada taxón se establece la corología, ecología general y distribución en el humedal.

#### **I. Catálogo de especies hidrófitas vasculares**

❖ Familia *Lemnaceae*

##### ***Lemna minor* L.**

Corología: Subcosmopolita

Hidrófito flotante de aguas dulces o ligeramente salobres, eutróficas, ricas en nutrientes, especialmente N y P, en zonas estancadas o de escaso caudal. 0-1500m.

Laguna de Aneas. Laguna del Taraje. Balate de la Culebra. Balate Norte.

##### ***Lemna gibba* L.**

Corología: Cosmopolita

Hidrófito flotante de aguas dulces o ligeramente salobres, eutróficas ricas en nutrientes, especialmente N y P, en zonas encharcadas o de escaso caudal. Convive con la anterior. 0-1600m.  
Laguna del Taraje. Laguna de la Juncia. Balate Culebra. Balate Norte.

❖ Familia *Potamogetonaceae*

***Potamogeton pectinatus* L.**

Corología: Subcosmopolita

Hidrófito sumergido y enraizado de aguas dulces o salobres, de amplio espectro ecológico, aguas limpias o eutrofizadas. 0-800m.  
Laguna del Taraje.

❖ Familia *Zannichelliaceae*

***Zannichellia cf. contorta* (Desf.) Chamisso & Schldl.**

Corología: Mediterránea occidental

Vegetación hidrófita sumergida de agua dulce fría, bien oxigenada, limpia y con elevada proporción de calcio. 100-1000m.  
Balate de la Culebra.

***Zannichellia obtusifolia* Talavera, García Murillo & Smit**

Corología: Mediterránea occidental.

Vegetación hidrofítica sumergida y enraizada de lagunas endorreicas de agua dulce o algo salobre, generalmente en humedales estacionales. 400-600m.  
Laguna de Aneas. Balate Norte.

❖ Familia *Ceratophyllaceae*

***Ceratophyllum demersum* L.**

Corología: Subcosmopolita.

Hidrófito enraizado, sumergido o flotando cerca de la superficie de lagunas, canales y acequias con aguas permanentes o semi-permanentes, dulces o salobres, estancadas o de curso muy lento. Indiferente al grado de mineralización del agua. 0-800m.  
Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Balate de la Culebra.

❖ Familia *Polygonaceae*

***Polygonum amphibium* L.**

Corología: Subcosmopolita.

Hidrófito enraizado y vegetación anfibia de orillas y aguas no muy profundas de lagunas de agua dulce con cierto carácter eutrófico. 0-1000m.  
Laguna de Aneas. Laguna del Taraje.



Tabla 2: Distribución de hidrófitos en las diferentes lagunas (Lag.) y balates (Bal.).

HIDRÓFITO	Lag. Trébol	Lag. Aneas	Lag. Lirio	Lag. Taraje	Lag. Juncia	Bal. Culebra	Bal. Norte
<i>Lemna minor</i> L.	-	X	-	X	-	X	X
<i>Lemna gibba</i> L.	-	-	-	X	X	X	X
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	-	-	-	X	-	-	-
<i>Zannichellia obtusifolia</i> L.	-	X	-	-	-	-	X
<i>Zannichellia cf. contorta</i> (Desf.) Chamisso. & Schldl.	-	-	-	-	-	X	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	X	X	X	-	-	X	-
<i>Polygonum amphibium</i> L.	-	X	-	X	-	-	-

## II. Catálogo de especies helófitas e higrófitas

### ❖ Familia *Equisetaceae*

#### ***Equisetum ramosissimum* Desf.**

Corología: Zonas tropicales y templadas de ambos hemisferios

Herbazales sobre suelos húmedos y comunidades riparias. 0-1600m.

En los caminos próximos a las lagunas. Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Balate Norte.

#### ***Equisetum telmateia* Ehrh.**

Corología: Holártica

Herbazales sobre suelos húmedos o encharcados y comunidades riparias. 50-1600m.

Caminos Balate Norte.

### ❖ Familia *Alismataceae*

#### ***Alisma lanceolatum* With.**

Corología: Paleotemplada.

Vegetación helofítica, en lugares encharcados o muy húmedos. 0-700m.

Balate de la Culebra.

### ❖ Familia *Iridaceae*

#### ***Iris pseudacorus* L.**

Corología: Centroeuropea, mediterránea e irano–turánica.

Especie helófito propia de aguas dulces, indiferente al sustrato, 50-90m.

Propia del margen de las lagunas y los balates. Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Laguna del Taraje. Balate de la Culebra. Balate Norte.

❖ Familia *Sparganiaceae*

***Sparganium erectum* subsp. *neglectum* (Beeby) Schinz & Thell**

= *S. neglectum* Beeby

= *S. ramosum* subsp. *neglectum* (Beeby) Nyman

Corología: Europea, alcanza el Norte de África.

Especie helófito en el borde las lagunas. 200-900m.

Laguna de Aneas. Laguna del Taraje. Balate Norte.

❖ Familia *Typhaceae*

***Typha domingensis* Pers.**

Corología: Subcosmopolita

Especie helófito. 0-1500m.

Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Laguna del Taraje. Laguna de la Juncia. Caminos.

❖ Familia *Juncaceae*

***Juncus acutus* L. subsp. *acutus***

Corología: Mediterránea

Especie higrófila y halófila en el margen de las lagunas (juncales). 0-1000m.

Laguna del Trébol. Laguna del Lirio. Laguna del Taraje. Balate Norte.

***Juncus* cf. *subulatus* Forskäl**

Corología: Mediterránea

Especie halófila costera y continental (juncales halófilos). 0-1000m.

Laguna del Trébol. Laguna de la Juncia.

❖ Familia *Cyperaceae*

***Carex cuprina* (Heuff.) A. Kern.**

Corología: Paleotemplada

Vegetación helófito de ríos y arroyos. juncales y herbazales higrófilos, indiferente del sustrato. 0-2300m.

Laguna del Trébol. Laguna del Taraje. Balate Norte.

***Carex cf. laevigata* Sm.**

Corología: Europea (Oeste de Europa).

Vegetación helofítica de arroyos y ríos, juncales y herbazales higrófilos silícolas. 0-1000m.  
Paseo cerca de la Laguna del Lirio.

***Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják**

= *Scirpus holoschoenus* L.

Corología: Paleotemplada

Especie pratense higrófila (juncales), 200-1500m.

Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Laguna del Taraje. Laguna de la Juncia. Balate de la Culebra. Balate Norte.

***Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla**

= *Scirpus maritimus* L.

= *S. maritimus* subsp. *compactus* auct. Hisp.

= *S. maritimus* var. *compactus* auct. Hisp.

Corología: Cosmopolita.

Helófito de agua salobres, 0-900m.

Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Laguna del Taraje. Laguna de la Juncia.

***Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla**

= *Scirpus lacustris* L.

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *lacustris* (L.) Palla**

Corología: Subcosmopolita.

Vegetación helófito de agua dulce, 200-800m.

Laguna de la Juncia.

***Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* (Sm. ex Hartm.) Bech.**

= *S. lacustris* subsp. *tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Syme.

= *S. tabernaemontani* C. C. Gmel.

Corología: Euroasiática.

Vegetación helófito de aguas dulces y salobres, 300-800m.

Laguna del Taraje. Laguna de la Juncia.

❖ Familia *Poaceae*

***Arundo donax* L.**

Corología: Subcosmopolita.

Vegetación helófito de bordes de cursos de agua o lugares húmedos o encharcados. 0-900m. Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna del Lirio. Bordes de caminos. Balate Norte.

***Phragmites australis* (Cav.) Steud subsp. *australis***

Corología : Subcosmopolita.

Vegetación helófito en lugares húmedos o encharcados. 0-1200 m.  
Laguna del Trébol. Laguna del Taraje. Bordes de caminos Balate Norte.

***Panicum miliaceum* L.**

Corología: Subcosmopolita, introducida.

Pastizales higrófilos. 0-100m.  
Caminos del Balate Norte.

***Paspalum urvillei* Steud.**

Corología: Subcosmopolita.

Vegetación ruderal, en lugares húmedos y cultivos de regadío. 300-700m.  
Bordes de los caminos del Balate Norte.

***Leptochloa* (L.) Kunth subsp. *uninervia* (J. Presl) N. Snow**

Corología: Oriunda de zonas tropicales y calidas del Mundo. Introducida.

Pastizales higrófilos, en ramblas y conducciones de agua. 0-100m.  
Borde del Balate de la Culebra.

❖ Familia *Tamaricaceae*

***Tamarix canariensis* Willd.**

Corología: Mediterránea occidental, macaronésica y sáharo-arábiga.

Bosquetes riparios, 0-900 (1100) m.  
Borde de lagunas y balates. Laguna de Aneas. Laguna del Taraje.

❖ Familia *Polygonaceae*

***Polygonum persicaria* L.**

Corología: Cosmopolita.

Vegetación ruderal y arvense en lugares húmedos. 0-1400m.  
Balate de la Culebra. Balate Norte.

***Polygonum lapathifolium* L.**

Corología: Subcosmopolita

Vegetación ruderal y arvense en lugares húmedos. 0-1100m.

Balate Norte.

***Rumex intermedius* DC.**

Corología: Mediterránea occidental

Pastizales vivaces y matorrales aclarados, indiferentes al sustrato. 0-1600m.  
Caminos del Balate Norte.

❖ Familia *Euphorbiaceae*

***Euphorbia hirsuta* L.**

Corología: Circunmediterránea

Especie propia del margen de aguas. 0-1400m.  
Laguna de las Aneas.

❖ Familia *Salicaceae*

***Salix neotricha* Görz**

Corología: Ibérica.

Especie riparia. 100-1500m.  
Laguna del Taraje. Balate de la Culebra. Balate Norte.

***Salix purpurea* L.**

Corología: Paleotemplada.

Especie riparia. 100-1600m.  
Balate Norte.

❖ Familia *Fabaceae*

***Trifolium repens* L.**

Corología: Eurosiberiana, mediterránea y macaronésica.

Especie higrófila. 0-2800m.  
Balate Norte.

***Dorycnium pentaphyllum* Scop.**

Corología: Mediterránea occidental

Especie higrófila 0-2200m.  
Laguna del Trébol. Laguna de Aneas. Laguna de la Juncia. Balate de la Culebra. Balate Norte.

❖ Familia *Rosaceae*

***Rubus canescens* DC.**

Corología: Euroasiática.

Orlas espinosas y claros de bosques climatófilos. 1200-1700m.

Balate de la Culebra.

❖ Familia *Brassicaceae*

***Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek**

Corología: Cosmopolita.

Vegetación hidrófila, enraizada de ríos y arroyos con aguas eutróficas. 0-1800m.

Balate de la Culebra.

❖ Familia *Lythraceae*

***Lythrum portula* (L.) D. A. Webb**

Corología: Holártica.

Vegetación anfibia de aguas dulces. 50-2000m.

Balate de la Culebra.

❖ Familia *Onagraceae*

***Epilobium hirsutum* L.**

Corología: Paleotemplada, alcanzando el Norte el este y norte de África

Pastizales higrófilos y bordes de arroyos y acequias. 0-1900m.

Caminos del Balate Norte.

***Epilobium parviflorum* Schreb.**

Corología: Paleotemplada.

Vegetación higrófila, bordes de arroyos y acequias. 0-1400m.

Laguna del Taraje. Balate Norte.

❖ Familia *Primulaceae*

***Samolus valerandi* L.**

Corología: Subcosmopolita.

Vegetación helófila de suelos temporalmente encharcados. 50-1300m.

Laguna de la Juncia. Balate Norte.

❖ Familia *Asclepiadaceae*

***Cynanchum acutum* L.**

Corología: Circunmediterránea e irano-turánica.

Bosques riparios. 0-900m.

Balate Norte.

❖ Familia *Convolvulaceae*

***Calystegia sepium* (L.) R. Br. subsp. *sepium***

Corología: Subcosmopolita.

Bosques riparios. 0-1500 m.

Laguna del Taraje. Balate Norte.

❖ Familia *Verbenaceae*

***Phyla nodiflora* (L.) Greene**

Corología: Holártica

Pastizales higrófilos. 0-700m.

Laguna de la Juncia.

***Verbena officinalis* L.**

Corología: Holártica

Especie higrófila más o menos nitrófila. 0-1600m.

Balate de la Culebra. Balate Norte.

❖ Familia *Lamiaceae*

***Lycopus europaeus* L.**

Corología: Europea y mediterránea, alcanzando el Norte de Asia.

Márgenes de cursos de agua y lugares húmedos. 0-1000m.

Laguna del Taraje. Balate de la Culebra.

***Mentha aquatica* L.**

Corología: Subcosmopolita

Especie higrófila. 0-1500 m.

Laguna del Trébol. Laguna del Taraje.

❖ Familia *Apiaceae*

***Apium graveolens* L.**

Corología: Paleotemplada.

Herbazales y juncareales de suelos húmedos, a menudo salobres y nitrificados. 0-1100m.  
Camino cerca del Trébol.

❖ Familia *Asteraceae*

***Symphotrichum squamatum* (Spreng.) G. L. Nesom**

Corología: Naturalizada, oriunda de las zonas templadas del Nuevo Mundo.

Vegetación ruderal, en lugares húmedos, 0-1100m.

Laguna del Taraje.

Tabla 3: Distribución de higrófitos y helófitos en las diferentes lagunas (Lag.) y balates (Bal.).

HIGRÓFITOS & HELÓFITOS	Lag. Trébol	Lag. Aneas	Lag. Lirio	Lag. Taraje	Lag. Juncia	Bal. Culebra	Bal. Norte
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	X	X	-	-	-	-	X
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	-	-	-	-	-	X	-
<i>Iris pseudacorus</i> L.	X	X	X	X	-	X	X
<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>neglectum</i> (Beeby) Schinz & Thell	-	X	-	X	-	-	X
<i>Typha domingensis</i> Pers.	X	X	X	X	X	-	-
<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>	X	-	X	X	-	-	X
<i>Juncus</i> cf. <i>subulatus</i> Forskäl	X	-	-	-	X	-	-
<i>Carex cuprina</i> (Heuff.) A. Kern.	X	-	-	X	-	-	X
<i>Carex</i> cf. <i>laevigata</i> Sm.	-	-	X	-	-	-	-
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	X	X	X	X	X	-	-
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	X	X	X	X	X	X	X
<i>Schoenoplectus lacustris</i> subsp. <i>lacustris</i> (L.) Palla	-	-	-	-	X	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> subsp. <i>glaucus</i> (Sm. ex Hartm.) Bech.	-	-	-	X	X	-	-
<i>Arundo donax</i> L.	X	-	-	X	-	-	X
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud subsp. <i>australis</i>	X	-	X	-	-	-	X
<i>Panicum miliaceum</i> L.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Leptochloa fusca</i> (L.) Kunth subsp. <i>uninervia</i> (J. Presl) N. Snow	-	-	-	-	-	X	-
<i>Tamarix canariensis</i> Willd.	-	X	-	X	-	-	-



<i>Polygonum persicaria</i> L.	-	-	-	-	-	X	X
<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Rumex intermedius</i> DC.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Euphorbia hirsuta</i> L.	-	X	-	-	-	-	-
<i>Salix neotricha</i> Görz	-	-	-	X	-	X	X
<i>Salix purpurea</i> L.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Trifolium repens</i> L.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	X	X	-	-	X	X	X
<i>Rubus canescens</i> DC.	-	-	-	-	-	X	-
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	-	-	-	-	-	X	-
<i>Lythrum portula</i> (L.) D. A. Webb	-	-	-	-	-	X	-
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	-	-	-	-	-	X	-
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	-	-	-	X	-	-	X
<i>Samolus valerandi</i> L.	-	-	-	-	X	-	X
<i>Cynanchum acutum</i> L.	-	-	-	-	-	-	X
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. subsp. <i>sepium</i>	-	-	-	X	-	-	X
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	-	-	-	-	-	-	X
<i>Verbena officinalis</i> L.	-	-	-	-	-	X	X
<i>Lycopus europaeus</i> L.	-	-	-	X	-	-	-
<i>Mentha aquatica</i> L.	X	-	-	X	-	-	-
<i>Apium graveolens</i> L.	X	-	-	-	-	-	-
<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G. L. Nesom	-	-	-	X	-	-	-

### III. Catálogo de algas filamentosas

A continuación se exponen los taxones más representativos de algas filamentosas recogidas en distintos puntos de la Charca, sólo algunos se pudieron identificar a nivel de especie por falta de estructuras reproductoras y otros caracteres taxonómicos. En todos los casos se aportan la media de las medidas de las células vegetativas que constituyen dichos filamentos (grosor x longitud) y en algunos casos de los cigotos.

El catálogo se ha estructurado en función a los criterios ofrecidos por JOHN *et al.*, 2002:

#### ❖ División Cyanophyta

## Orden *Oscillatoriales*

### Género *Lyngbya* (C. Agardh) Gomont

Alga filamentosa no ramificada cuyos tricomas están envueltos por una vaina delicada pero firme. Viven flotando o adherida a un sustrato.

*Lyngbya martensiana* (Meneghini) Gommont. Tamaño medio: 1,4 x 23,9  $\mu\text{m}$ . Laguna del Taraje, en los restos de zygnematáceas en descomposición. Verano (Julio). **LÁMINA 1:1.**

*Lyngbya* sp.1 Tamaño medio: 2.5 x 19.6  $\mu\text{m}$ . Laguna de la Juncia. Primavera (Mayo).

### Género *Oscillatoria* (Vaucher) Gomont

Alga filamentosa no ramificada cuyos tricomas no están envueltos por una vaina.

*Oscillatoria* sp. Tamaño medio: 1,4 x 10,8  $\mu\text{m}$ . Laguna del Taraje. Primavera (Mayo).

### Género *Phormidium* (Kützing) Gomont

Alga filamentosa no ramificada con filamentos embebidos en una matriz gelatinosa pegajosa. Tricomas envueltos por una vaina.

*Phormidium viride* (Vaucher) Lemmermann. Laguna del Taraje. Primavera y verano (Junio y julio). **LÁMINA 1:2.**

#### ❖ División *Bacillariophyta* Orden *Meloseirales*

### Género *Melosira* C. A. Agardh

Filamentos formados por células cuadradas de no rodeados por mucílago externo, cloroplastos discoidales.

*Melosira varians* Tippit, McDonald & Pickett-Heaps. Tamaño medio: 84,9 x 74,1  $\mu\text{m}$ . Laguna del Taraje. Invierno (Febrero).

## Orden *Triceratiales*

### Género *Pleurosira* G. Meneghini

Filamentos formados por la unión diagonal de células cuadradas a través de los ocelos.

*Pleurosira laevis* (Ehrenberg) Compère. Tamaño medio: 87.3 x 106.7  $\mu\text{m}$ . Balate de la Culebra. Primavera (Junio).

#### ❖ División *Xanthophyta* Orden *Tribonematales*

### Género *Tribonema* Derbès & Solier

Filamentos formados por células cilíndricas o con forma de tonel con uno o varios cloroplastos con forma de discos curvados o laminares. Sus paredes celulares están formadas por piezas en forma de H.

*Tribonema* sp. Tamaño medio: 5,2 x 19,1  $\mu\text{m}$ . Laguna del trébol. Primavera (Mayo). Laguna del Taraje. Invierno. Laguna del Taraje. Primavera (Mayo). **LÁMINA 1:3.**

#### ❖ Division *Chlorophyta* Orden *Oedogoniales*

### **Género *Oedogonium* Link**

Filamentos formados por células cilíndricas, a veces ligeramente hinchadas en un extremo en el cual pueden presentar casquetes polares. Cloroplastos reticulados parietales. Cosmopolita. Suele adherirse a plantas acuáticas sumergidas ó piedras y rocas del borde de aguas estancadas o corrientes. Tolerancia un gran rango de pH y de concentración de nutrientes del agua.

***Oedogonium* sp.1** Tamaño medio: 11,8 x 37,8 µm. Laguna del Trébol. Primavera (Mayo).

***Oedogonium* sp.2** Tamaño medio: 5,2 x 22,7 µm. Zigotos: 18,2 x 29,3 µm. Laguna del lirio. Primavera (Junio).

***Oedogonium* sp.3** Tamaño medio: 14,4 x 56,4 µm. Laguna del Lirio. Primavera (Junio).

***Oedogonium* sp.4** Tamaño medio: 12,44 x 45,6 µm. Laguna del Taraje. Primavera (Mayo). **LÁMINA 1:4.**

***Oedogonium* sp.5** Tamaño medio: 28,2 x 39,2 µm. Balate de la Culebra. Primavera (Junio).

***Oedogonium* sp.6** Tamaño medio: 54,3 x 119,3 µm. Balate de la Culebra. Primavera (Junio)

#### Orden *Chaetophorales*

### **Género *Chaetophora* F. Scharank**

Filamentos de hasta 10 cm de longitud con ramificaciones en el ápice del filamento. Células con cloroplastos parietales con pirenoides. Cosmopolita. Suele adherirse a plantas acuáticas o estructuras flotando en la superficie del agua o libre.

***Chaetophora* sp.** Tamaño medio: 145 x 248 µm. Laguna del Taraje. Cerca de las machas de *Potamogeton pectinatus*. Invierno (Febrero).

#### Orden *Microsporales*

### **Género *Microspora* Thuret**

Filamentos uniseriados no ramificados. Células cuadradas, cilíndricas o simplemente hinchadas, con constricciones que cruzan las paredes. Cloroplastos reticulados sin pirenoides. Las células terminales terminan en forma de H. Cosmopolita. Más abundante en invierno. Suele estar asociada a filamentos característicos en lugares con corriente y contaminados por metales pesados.

***Microspora* sp.** Tamaño medio: 25,4 x 41,8 µm. Laguna del Trébol. Invierno (Febrero).

#### Orden *Ulothricales*

### **Género *Ulothrix* Kützing**

Filamentos uniseriados no ramificados. Células cilíndricas. Cosmopolita. Ampliamente distribuidos. Cloroplastos con 1 o más pirenoides.

***Ulothrix* sp.** Tamaño medio: 9,8 x 6,9 µm. Laguna del Taraje. Invierno (Febrero).

#### Orden *Cladophorales*

### **Género *Cladophora* Kützing**

Filamentos ramificados formados por células cilíndricas y alargadas de paredes robustas y cloroplastos reticulados y parietales con numerosos pirenoides. Cosmopolita. Forma masas que flotan en la superficie del agua. Típica de ambientes ricos en nutrientes con ausencia de metales pesados.

***Cladophora glomerata*** (L.) Kützing Tamaño medio: 69,3 x 301,3 µm. Tamaño medio células apicales: 40 x 379 µm. Laguna del Trébol. Primavera (Mayo). Laguna del Lirio. Invierno (Febrero). Laguna del Taraje. Invierno (Febrero). Laguna del Taraje. Primavera (Mayo). Balate de la Culebra. Primavera (Junio). **LÁMINA 1:5.**

#### Género *Rhizoclonium* Kützing

Filamentos uniseriados no ramificados, células alargadas de robustas paredes y cloroplastos reticulados con numerosos pirenoides. Cosmopolita. Forman densas esferas en la superficie del agua.

***Rhizoclonium sp.*** Tamaño medio: 69 x 26,5 µm. Laguna del Taraje Primavera (Mayo).

Orden *Sphaeropleales*

#### Género *Hydrodictyon* Roth

Filamentos ramificados formando una red. Células cilíndricas con cloroplastos también formando una red con varios pirenoides con gran variedad de tamaños. Forman grandes masas.

***Hydrodictyon sp.*** Tamaño medio: (4,8-29 x 7,2-145,5) µm. Balate de la Culebra. Primavera (Junio).

❖ División *Streptophyta*  
Orden *Zygnematales*

#### Género *Mougeotia* C. Agardh

Filamentos simples no ramificados formados por células cilíndricas con cloroplastos en forma de lámina dispuestos a lo largo del eje longitudinal de la célula. Cosmopolita. Presente en los márgenes de lagos y canales y formando masas filamentosas enredados sobre macrófitos acuáticos.

***Mougeotia sp.*** Tamaño medio: 5,5 x 44,7 µm. Laguna del Taraje. Primavera (Mayo).

#### Género *Sirogonium* Kützing

Filamentos no ramificados formados por células cilíndricas con 2 a 10 cloroplastos reticulados ligeramente curvados con varios pirenoides. Cosmopolita. Poco frecuente.

***Sirogonium sp. 1*** Tamaño medio: 104, 8 x 165,9 µm. Células toneliformes. 6-8 Cloroplastos. Laguna del Taraje. Primavera (Junio). **LÁMINA 1:6.**

***Sirogonium sp. 2*** Tamaño medio: 98,2 x 234 µm. Células toneliformes. 8-10 cloroplastos. Laguna del Taraje. Verano (Julio).

#### Género *Spirogyra* Link

Filamentos no ramificados formados por células cilíndricas con un o varios cloroplastos formando una clara banda espiral con numerosos pirenoides. Cosmopolita. Forma masas verdes brillantes. Aguas estancadas.

***Spirogyra cf. echinata*** Tiffany. Tamaño medio: 82 x 118 µm. Zigotos: 77 x 72 µm. 2-3 cloroplastos con 1-2 vueltas. Laguna de la Juncia. Primavera (Junio).

***Spirogyra sp.1*** Tamaño medio: 42,4 x 237,4 µm, 3 cloroplastos con 2-3 vueltas cada uno. Laguna del Taraje. Primavera (Mayo). Masas libres detrás de las manchas centrales de *Typha dominguensis*. **LÁMINA 1:7.**

***Spirogyra sp.2*** Tamaño medio: 58,2 x (144,5-348,3) µm. 4 cloroplastos con 5 vueltas cada uno con distinto grado de compactación. Laguna del Taraje. Primavera (Junio). Masas cerca de *Potamogeton pectinatus*.

***Spirogyra* sp.3** Tamaño medio: 60,2 x 114,46 µm. Presencia de zigotos con un tamaño medio de 57.2 x 90.2 µm. Datos insuficientes para determinar la especie. 2 cloroplastos con 1-3 vueltas. Laguna del Taraje. Primavera y verano (Junio, Julio). Masas cerca de *Potamogeton pectinatus*. Balate de la Culebra. Primavera (Julio). **LÁMINA 1:8.**

***Spirogyra* sp.4** Tamaño medio: 48,5 x 86,22 µm. 2 cloroplastos con 1-4 vueltas. Laguna del Taraje. Verano (Julio).

***Spirogyra* sp.5** Tamaño medio: 37,8 x 175,5 µm. 4-5 cloroplastos compactos. Laguna del Taraje. Verano (Julio).

***Spirogyra* sp.6** Tamaño medio: 29,1 x 109 µm. 1 cloroplasto con 3 vueltas. Laguna de la Juncia. Invierno (Febrero).

#### Orden Charales

##### Género *Chara* L.

Presenta estructura cladómica alcanzando hasta los 120 cm de longitud. Viven anclados al sustrato. Cosmopolita. Aguas calcáreas con un alto pH y pocos nutrientes.

*Chara vulgaris* L. Estructura típicamente cladómica y corticada, sólo en los segmentos superiores de las brácteas carente de corticación. Alcanza los 50 cm. Balate de la Culebra. Invierno (Febrero).

## IV. Consideraciones corológicas y ecológicas

En conjunto la Charca de Suárez se caracteriza por presentar 2 pteridofitos, 47 angiospermas que en conjunto dan lugar a 7 hidrófitos, 29 higrófitas y 12 helófitos. Además hay representados al menos 17 géneros de algas filamentosas. La mayoría de estos macrófitos son de distribución cosmopolita/subcosmopolita y mediterránea.

De los hidrófitos, 5 son cosmopolitas/subcosmopolitas y únicamente las especies de *Zannichellia* son especies mediterráneas occidentales.

De los higrófitos, hay 13 especies de distribución amplia, 5 especies cosmopolitas/subcosmopolita entre los que destacan *Panicum miliaceum*, *Paspalum urvillei*, *Polygonum persicaria*, *Polygonum lapathifolium* y *Mentha aquatica*; 4 especies holárticas, *Equisetum telmateia*, *Lythrum portula*, *Phyla nodiflora* y *Verbena officinalis* y 4 especies paleotempladas, *Scirpoides holosquenus*, *Euphorbia hirsutum*, *Salix purpurea* y *Apium graveolens*. Además hay 9 especies mediterráneas de las cuales 1 es mediterránea-europea, *Lycopus europaeus*, 2 circunmediterráneas, *Euphorbia hirsuta*, *Cynanchum acutum* (también irano-turánica), 3 mediterráneas entre las que se encuentran los dos juncos presentes en la Charca, *Juncus acutus* y *Juncus subulatus* y 3 mediterráneas occidentales, *Tamarix canariensis*, *Rumex intermedius* y *Dorycnium pentaphyllum*. La única especie ibérica presente en el humedal es *Salix neotricha*. Además destaca la presencia de dos higrófitos propias de zonas tropicales y/o

templadas de ambos hemisferios, *Equisetum ramossissimum* y *Leptochloa fusca* que ponen de manifiesto el clima cálido que se da en la costa granadina. *Symphyotrichum squamatum*, es una especie naturalizada, oriunda de las zonas templadas del Nuevo Mundo.

Cabe destacar la presencia de 5 especies descritas como riparias en la Flora Vascular de Andalucía Oriental (BLANCA *et al.*, 2009) y que en la Charca aparecen asociadas al borde de los balates, especialmente al Balate Norte, como son *Salix purpurea*, *Cynanchum acutum*, *Calystegia sepium*, *Tamarix canariensis* y *Salix neotricha*, estas dos también aparecen en la Laguna de Aneas y la Laguna del Taraje.

Dentro de los helófitos se encuentran muchas de las especies dominantes en la Charca. Hay 6 cosmopolistas/subcosmopolitas, como *Typha domingensis*, *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *lacustris* y dos de las especies más abundantes, *Arundo donax* y *Phragmites australis*; 2 especies paleotempladas, *Alisma lanceolatum* y *Carex cuprina*, 1 especie euroasiática, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus*, 2 europeas, *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* y *Carex laevigata* y una única especie mediterránea, *Iris pseudacorus*.

De los hidrófitos más abundantes de la Charca, *Ceratophyllum demersum* es una especie propia de agua dulce, eutrófica, estancada o con débil corriente y cierta profundidad (GARCÍA-MURILLO *et al.*, 2009) esto explica su presencia en todas las lagunas excepto en la Laguna del Taraje debido a que la profundidad de esta es mucho menor a las anteriores y presenta mayor salinidad y en la Laguna de la Juncia ocurre lo mismo, además de ser una laguna temporal. Esta ausencia de *C. demersum* en la Laguna del Taraje puede explicar la presencia de *Potamogeton pectinatus*, además numerosos estudios han demostrado que *C. demersum* tiene efectos inhibidores sobre algunas algas, sin embargo para *Potamogeton pectinatus*, no se demostraron dichos efectos (KÖRNER & NICKLISCH, 2002), y se observa la presencia de abundantes poblaciones de *Chaetophora* sp. en invierno y varias especies de *Spirogyra* sp. en verano.

El origen del agua en este sistema, procedente de la cuenca del Guadalfeo, con escasa salinidad, permite justificar la presencia de un buen número de especies que de forma habitual se desarrollan a mayor altitud. Estos taxones contribuyen a aumentar la biodiversidad vegetal de la Charca de Suárez, ya que no habían sido citadas previamente en nuestra flora a nivel del mar, como son *Zannichellia contorta* (100-1100m), *Zannichellia obtusifolia* (400-600m), *Equisetum telmateia* (50-1600m), *Iris pseudacorus* (50-90m), *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* (200-900m), *Scirpoides holoschoenus* (200-1500m), *S. lacustris* subsp. *lacustris* (200-800m), *S. lacustris* subsp. *glaucus* (300-800m), *Paspalum urvillei* (300-700m), *Salix*

*neotricha* (100-1500m), *Salix purpurea* (100-1500m) *Samolus valerandi* (50-1300m) y *Lythrum portula* (50-2000m) (BLANCA *et al.*, 2009). Un caso especialmente llamativo es el de *Rubus canescens*, una especie euroasiática únicamente citada en Andalucía en la Sierra de Cazorla entre los 1200-1700m de altitud (CUETO *et al.*, 2009) sin embargo la encontramos presente en uno de los balates del humedal.

En relación a la presencia de otras especies, cabe destacar a *Paspalum urvillei*, gramínea tropical, declarada como subespontánea para España (LITZLER, 1979) con una primera cita en Salobreña donde se detecta una decena de ejemplares (LITZLER, l.c.) y una segunda donde se describía una posible expansión de la especie siendo abundante en los bordes de las plantaciones de caña de azúcar de Salobreña (SÁNCHEZ, 1981). Por tanto la cita de en este trabajo sobre *Paspalum urvillei* sería la tercera y reflejaría que esta especie continuo avanzando hasta alcanzar la Charca de Suárez y que posiblemente siga ampliando su distribución.

En el caso de *Carex cf. laevigata* se trata de una especie citada en la segunda versión de la Flora Vasculare de Andalucía Oriental (SALAZAR & QUESADA, 2009) con una única localidad en el Aljibe, por tanto esta sería su segunda cita.

En general, las lagunas temporales Mediterráneo se caracterizan por presentar tres anillos concéntricos, una zona central, una zona intermedia y un cinturón periférico, caracterizados por diferentes conjuntos de plantas (BAGELLA *et al.*, 2009). En la Laguna de La Juncia se pueden observar al menos dos de estos cinturones, una orla periférica de *Scirpoides holoschoenus* y una zona central de *Typha dominguensis*. Destaca la presencia de una especie propia de suelos temporalmente encharcados, *Samolus valerandi* (BLANCA *et al.*, 2009) que pone de manifiesto el carácter temporal de esta laguna. El resto de especies que aparecen son helófitos e higrófitos capaces de resistir determinados periodos con suelos húmedos y la vegetación hidrófita, se compone de algas (*Lyngbya*, *Oedogonium*, *Spirogyra*) y lemnáceas y desaparece cuando se seca la laguna en los meses de verano.

Al comparar la vegetación predominante en la Charca de Suárez con la del Paraje Natural de la Desembocadura del Guadalhorce en la provincia de Málaga, también situado en la costa pero cuyas lagunas permanentes son alimentadas por un acuífero costero y por tanto tienen aguas salobres (30-50 g/l) vemos la presencia de un número importante de especies en común. La vegetación más común en este entorno son los tarajales de *Tamarix canariensis*, acompañados por carrizales de *Phragmites australis* y *Typha dominguensis* y la presencia de *Bolboschoenus maritimus* (= *Scirpus maritimus*), *Schoenoplectus lacustris* subsp. *Glaucus* (=S.

*tabernaemontani*), y juncales de *Juncus acutus* y *Juncus subulatus* (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2005). La presencia de estas especies en la Charca de Suárez, refleja sus amplios requerimientos ecológicos, creciendo tanto en agua salobre, como ocurre en la Desembocadura del Guadalhorce como en agua dulce, como ocurre en la Charca de Suárez. Cabe destacar a *Bolboschoenus maritimus* una especie cuya ecología se relaciona con aguas salobres (SALAZAR & VALLE, 2009), así como *Juncus cf. subulatus* y *Tamarix canariensis* ambas especies halófilas (BLANCA *et al.*, 2009), que podrían reflejar un cierto grado de salinidad en el humedal, lo cual también pone de manifiesto las características tan peculiares que se dan en el entorno de la Charca de Suárez.

Las diferencias en diversidad que pueden darse entre las diferentes lagunas puede deberse a diferentes factores, desde los distintos niveles de los parámetros químicos de su agua con especial importancia para la salinidad y la concentración de nutrientes que condicionarán la germinación de las semillas y esporas que alcancen las cubetas, hasta parámetros físicos como la topografía del fondo que impondrán un determinado tipo de vegetación, en función de la capacidad de penetración de la luz.

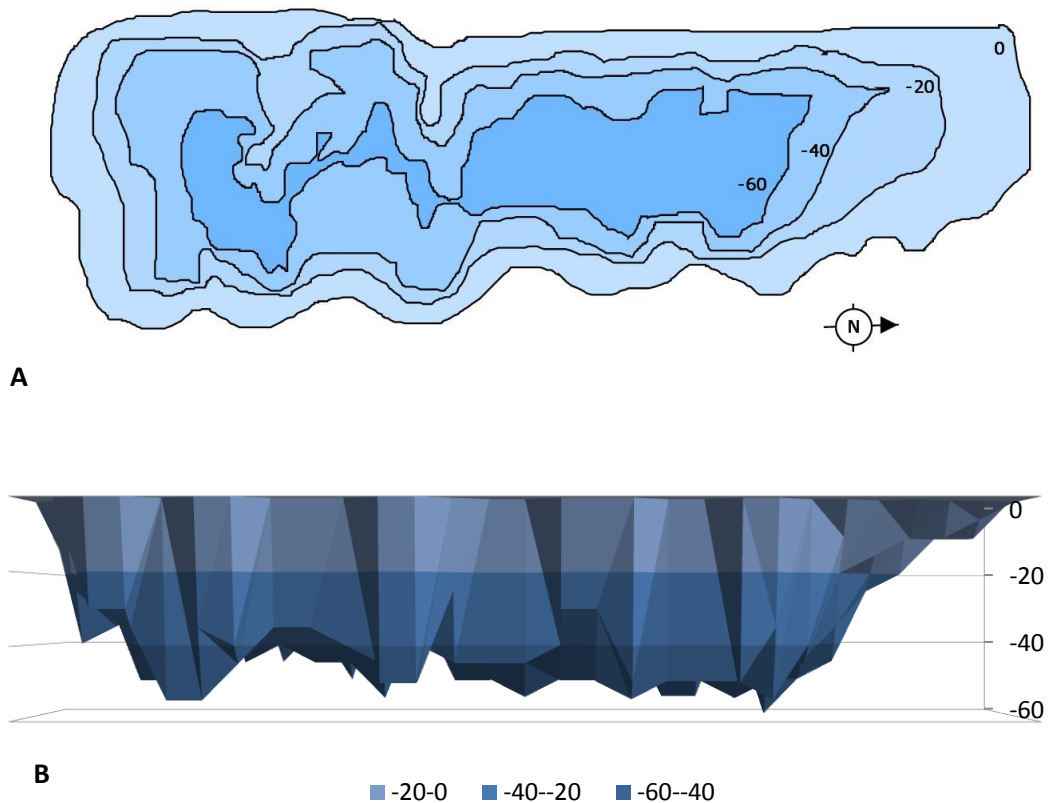
### **Estudio estructural y funcional de la Laguna del Taraje**

La laguna del Taraje se selecciono por ser la única laguna que nunca ha estado en contacto con la red de balates procedente de la vega, además parece ser la que mejor conserva la estructura natural de las lagunas originales del humedal (LARIOS, com. per.).

#### **Perfil batimétrico**

El estudio batimétrico se llevo a cabo en primavera observándose una escasa variación del nivel del agua en relación al muestreo anterior. Los resultados obtenidos de la batimetría en la Laguna del Taraje (Fig. 2) muestran que la laguna mide 170 m de largo y tiene una anchura máxima de 40 m y mínima de 20 m. Está formada por dos cubetas principales de diferente profundidad. Una cubeta hacia el sur de fondo irregular y menos profunda y una cubeta hacia el norte más homogénea y con una disminución de la profundidad progresivo. La máxima profundidad se encuentra en 60 cm en ambas.





**Fig. 2. Representación de la batimetría de la Laguna del Taraje desde dos perspectivas.**

**A. Superficie batimétrica. B. Perfil batimétrico.**

La Laguna del Taraje se abrió al igual que el resto de lagunas por excavación, sin embargo la construcción de un observatorio con un acceso a la laguna en la zona sur puede ser la causa de que la morfología en la cubeta de la zona sur sea mucho más irregular que la que la cubeta de la zona norte y esto también puede explicar las diferencias en las comunidades que componen ambas cubeta, estando la zona sur mucho más alterada. Esto se refleja en que la zona norte presenta comunidades únicamente de ciperáceas y juncáceas mientras que en la zona sur aparecen especies que podrían haber sido introducidas en la laguna.

### **Evolución estacional de los parámetros abióticos**

La finalidad de este objetivo es analizar la evolución temporal de los parámetros abióticos ofrecidos por la Junta de Andalucía (Tabla. 4. A-E) y el Instituto de Zafra (Motril) (Tabla 4.F) para la Laguna del Taraje.

Tabla 4: Parámetros ambientales de la Laguna del Taraje

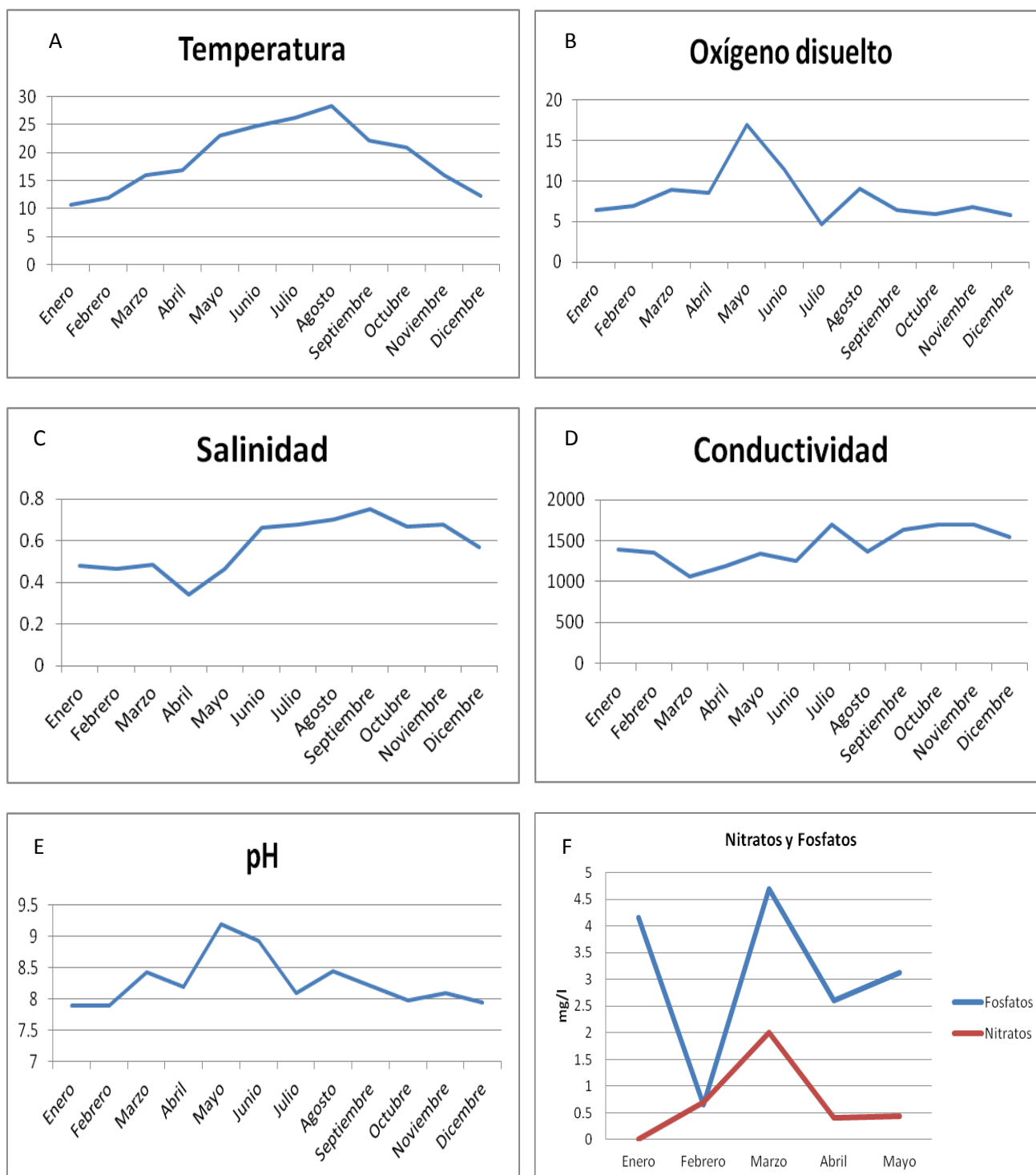


Fig. 4. A.B.C.D.E. corresponden a los datos medios mensuales ofrecidos por la Consejería de Medio Ambiente (2008-2013) y Fig. F corresponde a los datos ofrecidos por el Área de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de Motril en colaboración con el IES La Zafra (2009-2012).

Temperatura (°), Oxígeno disuelto (mg/l), Salinidad (g/l), Conductividad (µS/cm)

Los valores ambientales registrados a lo largo del periodo 2008-2013 (Fig. 4 A-E) ponen de manifiesto algunas de las características físicas y químicas en la que se desarrolla la flora estudiada. Los valores de temperatura muestran un ascenso a lo largo del año hasta el mes de agosto cuando alcanzan las máximas (28,25°). La temperatura condiciona el desarrollo de las diferentes especies que tienen su máximo de producción en mayo cuando se alcanzan los valores de oxígeno más elevados. A partir de este periodo comienzan a hacerse patentes las masas de descomposición con la consiguiente disminución de los valores de oxígeno.

Toda la actividad biológica se desarrolla en dos periodos ligeramente diferentes, desde enero a junio se observan los valores mínimos de conductividad (1386-1251  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y salinidad (0,48-0,66 g/l) que durante el verano alcanzan los valores máximos (1693  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 0,75 g/l).

Los valores de nutrientes ponen de manifiesto una mayor concentración a principios de primavera tanto en el caso de los nitratos (2 mg/l) como de los fosfatos (4,7 mg/l), lo que refleja el incremento de la actividad biológica.

### **Estructura de la comunidad acuática de la Laguna del Taraje**

En la distribución espacial de las plantas acuáticas de la Laguna del Taraje (Fig. 3, Fig.4.A.B) se observa:

1) Primero aparece una orla periférica que rodea toda la laguna formada por *Phragmites australis* seguida por una orla más discontinua donde se mezclan *Tamarix canariensis* con algunas manchas de *Typha dominguensis*.

2) Preferentemente en la zona sur de la laguna se puede observar, una segunda orla formada por comunidades de *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* y *Scirpoides holoschoenus* mientras que en la zona norte aparecen *Juncus acutus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* y *Bolboschoenus maritimus*.

3) A continuación, se pueden observar comunidades de carácter típicamente helofítico, *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* y algunos individuos de *Iris pseudacorus*. De forma puntual y reducida a manchas bastante discretas se han observado: *Mentha aquatica*, *Epilobium parviflorum* y *Lycopus europaeus* y un individuo de *Salix neotricha*.

4) Ya en el interior de la lámina de agua de la cubeta sur aparece una densa población de *Typha dominguensis*.

5) Los hidrófitos vasculares están representados fundamentalmente por *Potamogeton pectinatus*, que forma densas manchas desde el inicio de la cubeta sur hasta adentrarse en el inicio de la cubeta norte. Las especies de *Lemna* no forman densas coberturas y se restringen al extremo de las cubetas (dependiendo del viento dominante). Aparecen algunas manchas reducidas de *Polygonum amphibium* en algunos puntos del borde de la cubeta sur.

6) La vegetación algal se extiende por la mayor parte de la laguna, desarrollándose preferentemente desde primavera a final del verano. Primero la aparición del alga verde: *Chaetophora glomerata* entre las matas de *Potamogeton pectinatus*, sobre todo en las poblaciones de la cubeta sur que hacia primavera se sustituyen por especies del género *Spirogyra*.

Ya durante el verano comienzan a desarrollarse ovas características de estos sistemas, entre las que se diferencian:

-Ovas de Zygnemataceas, se concentran fundamentalmente en la cubeta sur, entre la franja central de *Typha dominguensis* y el borde oeste de la laguna. Está constituido por especies del género *Spirogyra* y *Sirogonium* y desaparecen durante el verano, siendo sustituidas por cianobacterias de los géneros *Lyngbya* (*Lyngbya martensiana*), *Phormidium* (*Phormidium viride*) y *Oscillatoria* sp.

-Ovas de otras algas verdes se desarrollan en la cubeta norte dando lugar a densas comunidades que suelen tener un origen en la base de los restos de cañas de *Typha dominguensis* que aún persisten en la laguna. Está formado básicamente *Cladophora glomerata* acompañada de filamentos de especies de *Rhizoclonium*, *Melosira*, *Tribonema*, *Oedogonium* o *Mougeotia* y algunas *Spirogyra*.

7) A lo largo del verano y generalmente asociados a las masas de algas flotantes y a los restos de *Potamogeton pectinatus* se extienden grupos de filamentos constituidos por cianobacterias antes mencionadas.

El estudio de la comunidad acuática se completo con la fenología de todas las especies presentes en la laguna (Tabla 5). Se observa que la mayoría se encuentra dentro de la tendencia ofrecida por la Flora Vasculare de Andalucía Oriental (BLANCA *et al.*, 2009) para dichas especies. Casi todas florecen en los meses de primavera y principios de verano con alguna excepción como la *Mentha aquatica* recolectada en flor en el mes de diciembre, mientras que su fenología suele darse entre los meses de junio y noviembre.

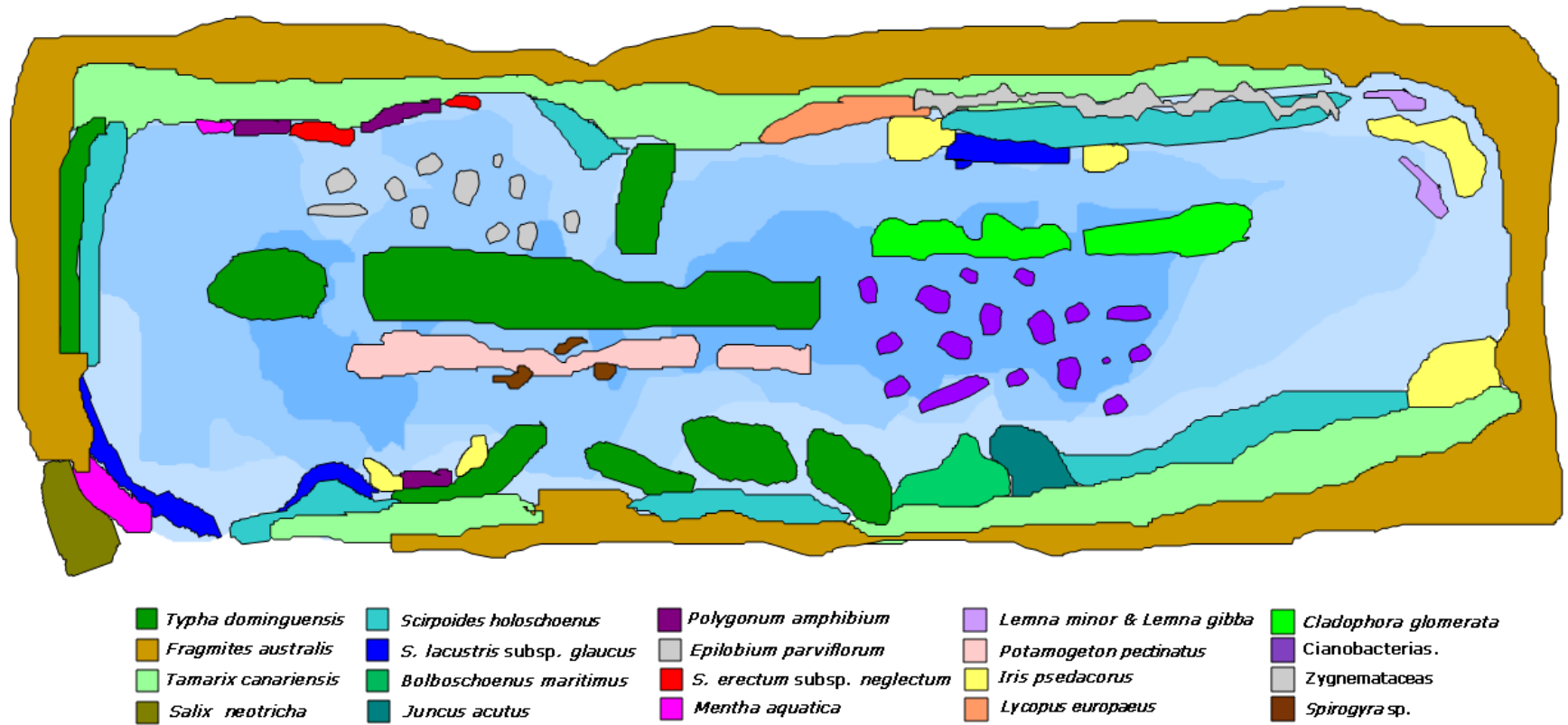
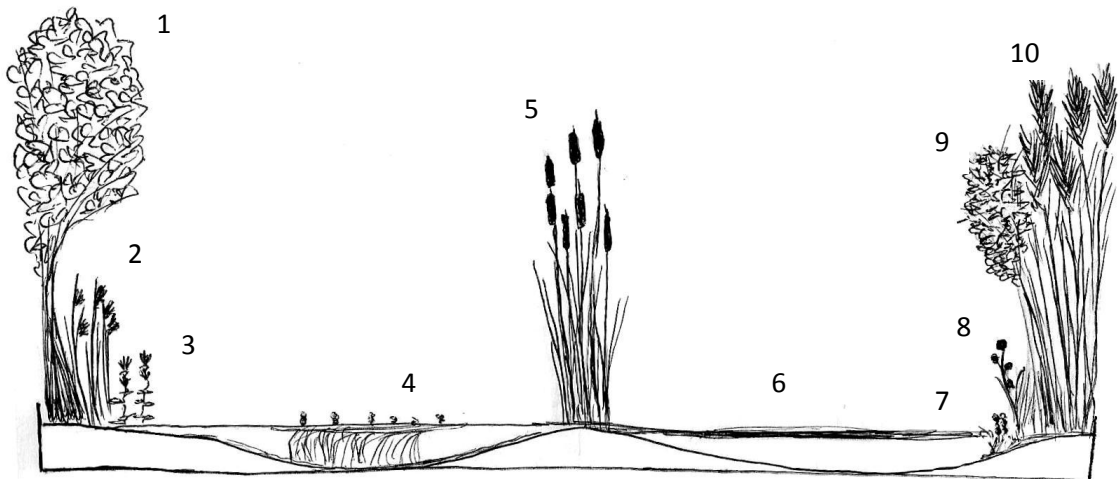
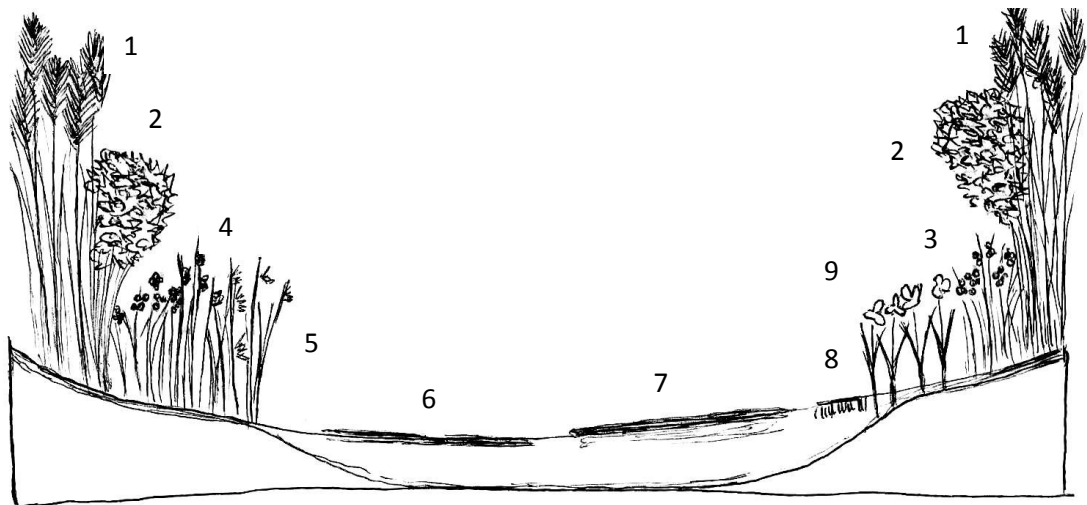


Fig. 3. Estructura de la comunidad de hidrófitos, higrófitos y helófitos de la Laguna del Taraje.



**Fig.4. A. Perfil de la cubeta norte de la Laguna del Taraje.**

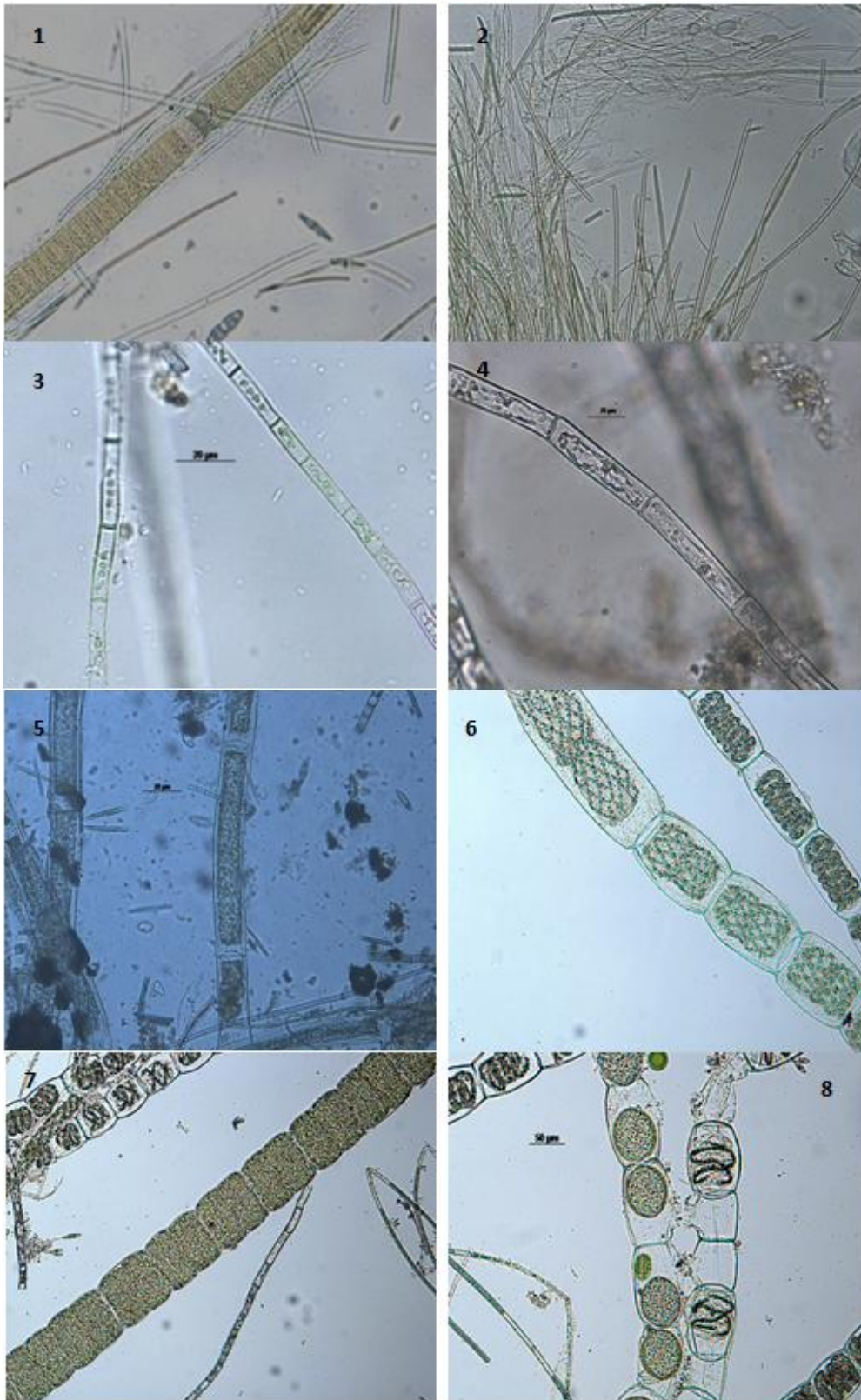
1. *Salix neotricha* 2. *Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* 3. *Mentha aquatica* 4. *Potamogeton pectinatus* 5. *Typha domingensis* 6. Zygnematáceas 7. *Polygonum amphibium* 8. *Sparganium erectum* subsp. *neglectum* 9. *Tamarix canariensis* 10. *Phragmites australis*



**Fig.4. B. Perfil de la cubeta sur de la Laguna del Taraje.**

1. *Phragmites australis* 2. *Tamarix canariensis* 3. *Scirpoides holoschoenus* 4. *Juncus acutus* 5. *Bolboschoenus maritimus* 6. Cianobacterias 7. *Cladophora glomerata* 8. *Lemna* sp. 9. *Iris pseudacorus*

LÁMINA 1: Algas filamentosas presentes en la Laguna del Taraje.



1. *Lyngbya martensiana* 2. *Phormidium viride* 3. *Tribonema* sp. 4. *Oedogonium* sp. 5. *Cladophora glomerata*

6. *Sirogonium* sp. 7. *Spirogyra* sp. 1 8. *Spirogyra* sp. 3

Tabla 5: Fenología-estacionalidad de la flora presente en la Laguna del Taraje.

*Potamogeton pectinatus.* (V-VI)

*Iris pseudacorus* (V-VII)

*Sparganium erectum* subsp. *neglectum* (V-VII)

*Typha domingensis* (V-VI)

*Juncus acutus.* subsp. *acutus* (III-VI)

*Carex cuprina* (IV-VI)

*Bolboschoenus maritimus* (II-XI)

*Scirpoides holoschoenus* (II-XI)

*Schoenoplectus lacustris* subsp. *glaucus* (V-VII)

*Phragmites australis* subsp. *australis* (IV-VII)

*Tamarix canariensis* (IV-VII)

*Polygonum amphibium* (VI-VII)

*Salix neotricha* (III-V)

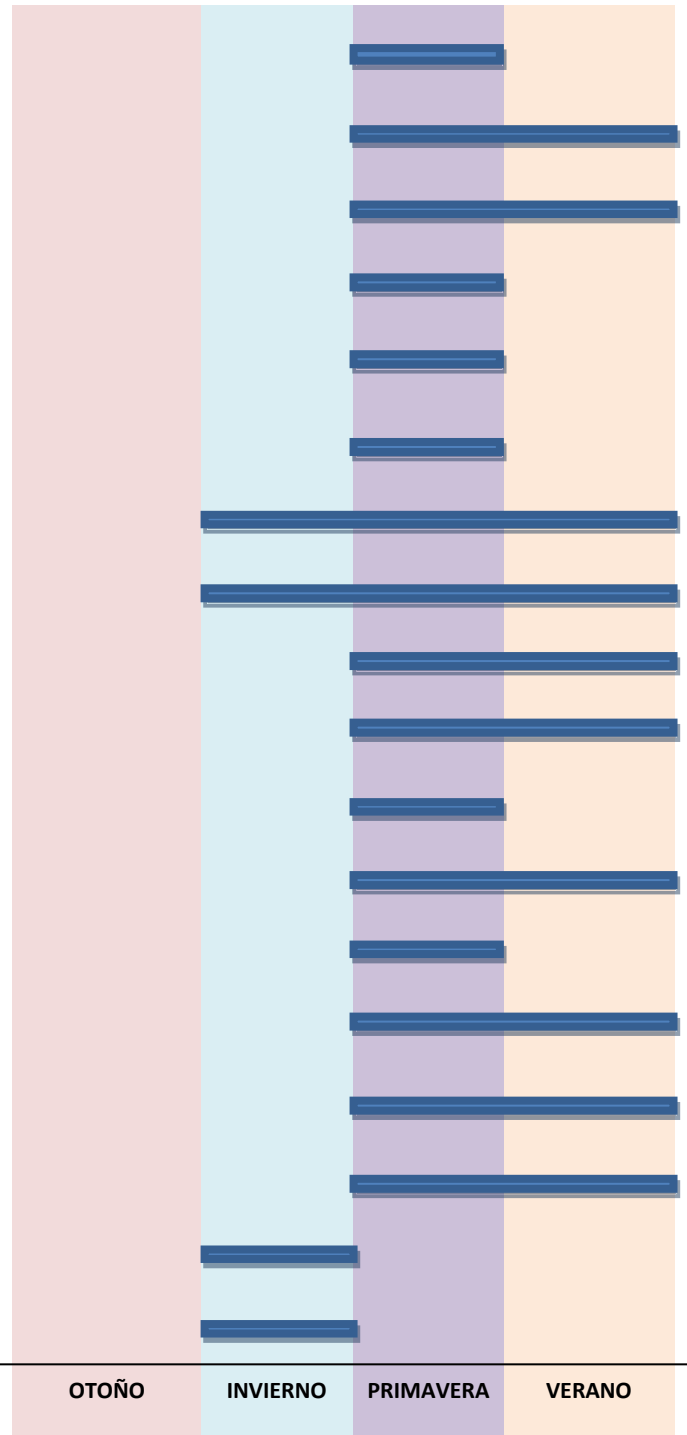
*Epilobium parviflorum* (VI-VII)

*Calystegia sepium* subsp. *sepium* (V-VII)

*Lycopus europaeus* (III-VII)

*Mentha aquatica* (XII)

*Symphotrichum squamatum* (XI-II)





### Estimación de la biomasa de los hidrófitos más característicos

La biomasa se midió en la primavera, momento en el cual los dos hidrófitos más característicos de la laguna alcanzan su máximo. Para *Potamogeton pectinatus*  $4467 \pm 2867$  gPHm<sup>-2</sup> y  $625 \pm 327$  gPSm<sup>-2</sup> y para *Cladophora glomerata*  $3484 \pm 3019$  gPHm<sup>-2</sup> y  $830 \pm 509$  gPSm<sup>-2</sup> (Tabla 6).

Tabla 6: Biomasa de las manchas de *Potamogeton pectinatus* y *Cladophora glomerata* en la Laguna del Taraje

	<i>Potamogeton pectinatus</i>		<i>Cladophora glomerata</i>	
	g PHm <sup>-2</sup>	g PSm <sup>-2</sup>	g PHm <sup>-2</sup>	g PSm <sup>-2</sup>
<b>Muestra 1</b>	1225	327	1969	512
<b>Muestra 2</b>	5752	1964	6961	1548
<b>Muestra 3</b>	6423	1840	1522	430
<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>4467±2827</b>	<b>1377±327</b>	<b>3484±3019</b>	<b>830±509</b>

La biomasa máxima que pueden alcanzar los macrófitos en un momento exacto depende de la especie, del clima y del régimen hidrológico (WESTLAKE, 1975), la naturaleza de ambas especies podría explicar la diferencia de abundancia ya que una es un hidrófito enraizado (*Potamogeton pectinatus*) y la otra un hidrófito flotante (*Cladophora glomerata*). Los cambios en el nivel del agua son otra de las razones más importantes para explicar la cobertura de área de los macrófitos sumergidos en los lagos poco profundos y moderadamente eutróficos (BLINDOW *et al.*, 1992), sin embargo esta razón no explica la diferencia de biomasa entre ambas especies ya que la profundidad medida donde se encontraban ambas especies en el momento del muestreo era bastante similar (0,58 y 0,46 m respectivamente).

En un estudio realizado en una pequeña laguna de agua dulce dentro de la región biogeográfica del Mediterráneo incluida en el Parque Natural Regional de la Camarga (Francia) se medían gPSm<sup>-2</sup> máximo de *P. pectinatus* en los meses de Mayo y Junio obteniendo una biomasa de 668 gPSm<sup>-2</sup> (VAN WIJK, 1988), al comparar este dato con la biomasa obtenida en la Laguna del Taraje en el mes de Julio  $1377 \pm 327$  gPSm<sup>-2</sup>, puede observarse que son bastante similares pudiendo reflejar que en la Laguna del Taraje, el periodo entre la primavera y el verano sería el momento de máximo crecimiento. Sin embargo, para *Cladophora glomerata* los estudios realizados en otros sistemas reflejan una biomasa menor en los meses de

primavera, 200-400 gPSm<sup>-2</sup> (TOMLINSON *et al.*, 2010), esto puede ser consecuencia de que durante la primavera encuentre unas condiciones muy óptimas para su desarrollo en la laguna.

La desviación típica es muy alta debido a que hay una importante diferencia entre la biomasa dentro de las manchas de cada especie, esto se debe a que la biomasa de los macrófitos acuáticos tiende a tener una gran heterogeneidad espacial (DOWNING & ANDERSON, 1985).

La estimación de la distribución y abundancia de los macrófitos sumergidos es importante para la evaluación de la situación y tendencia de la estructura y dinámica de las comunidades acuáticas (CHAMBERS & PREPAS, 1990; BENEDICT & HEPP, 2000), además la determinación de la biomasa tiene vital importancia para evaluar los esfuerzos en la eliminación de especies exóticas y restauración de las especies nativas en las comunidades vegetales (GETSINGER *et al.*, 1997) por ello es importante que se realicen nuevos estudios en la Laguna del Taraje y en el conjunto de la Charca para optimizar la gestión de la misma.

Con estos datos se pretende dar una aproximación de la biomasa de los hidrófitos más abundantes en la Laguna del Taraje ya que desde el punto de vista de la gestión son importantes para la retirada de N y P de estos ecosistemas, en los momentos en los que estos organismos alcanzan sus máximos valores de crecimiento.

### Estimación del grado de conservación

Para el IVAM-G, estaban presentes 9 géneros de algas (*Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Phormidium*, *Tribonema*, *Ulothrix*, *Cladophora*, *Rhizoclonium*, *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Chaetophora*, *Oedogonium*), y dos géneros de fanerógamas (*Potamogeton*, *Lemna*) consideradas para este índice pero repartidos a lo largo de las 3 estaciones. (Tabla 7).

Tabla 7: IVAM-G. Valores de tolerancia (vt) y valor indicador (vi) considerados en el IVAM-G de los taxones presentes en la Laguna del Taraje a lo largo de las diferentes estaciones.

INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
Géneros IVAM-G	vt	vi	Géneros IVAM-G	vt	vi	Géneros IVAM-G	vt	vi
			<i>Oscillatoria</i>	2	1	<i>Oscillatoria</i>	2	1
			<i>Lyngbya</i>	2	1			
			<i>Phormidium</i>	8	2,5	<i>Phormidium</i>	8	2,5
<i>Tribonema</i>	8	1,5	<i>Tribonema</i>	8	1,5			
<i>Ulothrix</i>	8	2,5						
<i>Cladophora</i>	2	1	<i>Cladophora</i>	2	1	<i>Cladophora</i>	2	1
			<i>Rhizoclonium</i>	2	1			
	2	1	<i>Spirogyra</i>	2	1	<i>Spirogyra</i>	2	1
	2	1	<i>Mougeotia</i>	4	1,5			

<i>Chaetophora</i>	8	2,5					
			<i>Oedogonium</i>	2	1		
<i>Potamogeton</i>	2	1	<i>Potamogeton</i>	2	1	<i>Potamogeton</i>	2 1
<i>Lemna</i>	2	1	<i>Lemna</i>	2	1	<i>Lemna</i>	2 1
<b>CLASE DE CALIDAD DEL AGUA</b>							
Clase II (6,2), Estado bueno			Clase IV (3,17), Estado deficiente			Clase III (3,52), Estado deficiente	

Para la estación invernal aparecen 6 géneros de los cuales 3 corresponden a géneros con un alto valor indicador, sensibles a la contaminación. El valor de calidad del agua para esta estación es de 6,2, clase II, estado bueno. En la primavera aparecen géneros nuevos pero se mantiene uno de los géneros indicadores de buena calidad del invierno (*Tribonema*), aparece *Phormidium* y un género con valores intermedios, *Mougeotia*, sin embargo predominan los géneros indicadores de aguas muy contaminadas. El valor de calidad del agua para esta estación es de 3,17, clase IV, estado deficiente. Para la estación estival disminuye la presencia de algas, se mantiene una especie indicadora de buena calidad, *Phormidium* y 5 con valor indicador 2, se obtiene un valor de calidad del agua de 3,52, clase III, estado deficiente.

Para el IVAM-B estaban presentes 8 grupos taxonómicos (*Oscillatoriales*, *Ulothricales*, *Cladophorales*, *Chaetophorales*, *Oedogoniales*, *Zygnematales*, *Magnopotámidos*, *Lémnidos*) consideradas para este índice, se repite el mismo patrón que para el índice anterior. (Tabla 8).

Tabla 8: IVAM-B. Valores de tolerancia (vt) y valor indicador (vi) considerados en el IVAM-B de los taxones presentes en la Laguna del Taraje a lo largo de las diferentes estaciones.

INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO		
Géneros IVAM-B	vt	vi	Géneros IVAM-B	vt	vi	Géneros IVAM-B	vt	vi
			<i>Oscillatoriales</i>	5,6	1,9	<i>Oscillatoriales</i>	5,6	1,9
<i>Xanthophyceae</i>	6	2	<i>Xanthophyceae</i>	6	2			
<i>Ulothricales</i>	8	2,5						
<i>Cladophorales</i>	2	1	<i>Cladophorales</i>	2	1	<i>Cladophorales</i>	2	1
<i>Chaetophorales</i>	6	2						
			<i>Oedogoniales</i>	2	1			
			<i>Zygnematales</i>	4,7	1,7	<i>Zygnematales</i>	4,7	1,7
<i>Magnopotámidos</i>	4	1,5	<i>Magnopotámidos</i>	4	1,5	<i>Magnopotámidos</i>	4	1,5
<i>Lémnidos</i>	3	1,5	<i>Lémnidos</i>	3	1,5	<i>Lémnidos</i>	3	1,5
<b>CLASE DE CALIDAD DEL AGUA</b>								
Clase II (4,96), Estado bueno			Clase III (4,05), Estado moderado			Clase III (3,87), Estado moderado		

Para la estación invernal aparecen 6 taxones de los cuales 3 tienen un alto valor indicador, sensibles a la contaminación. El valor de calidad del agua para esta estación es de 4,96, clase II, estado bueno. En la primavera aparecen taxones nuevos indicadores de aguas contaminadas, pero se mantiene uno de los taxones indicadores de buena calidad del agua (*Xanthopyceae*). El valor de calidad del agua para esta estación es de 4,05, clase III, estado moderado. Para la estación estival disminuye la presencia de algas como se reflejaba en el IVAM-G, predominando los taxones con bajos valores indicadores, se obtiene un valor de calidad del agua de 3,87, clase III, estado moderado.

Ambos índices coinciden en que la calidad del agua es mejor en invierno que en verano, momento en el cual aumenta el crecimiento de las algas favorecido por las características ambientales de esta estación. La desaparición de una especie de un sistema acuático puede ser altamente significativa para indicar su estado de conservación (CIRUJANO *et al.*, 2005), por ello, la desaparición con la llegada de la primavera de especies sensibles a la contaminación, pone de manifiesto el cambio en la calidad del agua y la consecuente aparición de nuevas algas propias de aguas contaminadas y el incremento de las poblaciones de los hidrófitos vasculares como *Lemna minor* y *Lemna gibba*, indicadoras de un alto contenido de nutrientes en el agua (BLANCA, 2009; CIRUJANO *et al.*, 2014) y *Potamogeton pectinatus*, que cuando se desarrolla en poblaciones densas y compactas, como ocurre en la Laguna del Taraje durante la primavera, es también indicadora de aguas ricas en nutrientes (CIRUJANO *et al.*, 2014).

Una apropiada gestión de las zonas húmedas debe entenderlas como un ecosistema global en el que la biocenosis esté íntimamente ligada a los factores físicos (CIRUJANO & MEDINA, 2002), por ello sería aconsejable que en los futuros planes de regeneración se tome como prioridad el estudio de los parámetros ambientales de las lagunas, especialmente de los nutrientes, de tal forma que estos sean analizados y aplicados a unas medidas basadas en el papel depurador de los macrófitos, ya que la vegetación puede extraer el exceso de nitrógeno, fósforo y sulfatos y actuar como sistemas filtradores de contaminación (REQUES, 2005), lo cual mejoraría el presente estado de conservación de la laguna.

La regeneración y conservación de los humedales tiene diferentes niveles, que aproximan más o menos a las zonas húmedas a un estado original, anterior a las actuaciones que contribuyen a su modificación o alteración (CIRUJANO & MEDINA, 2002). Gracias a la labor realizada, el humedal se encuentra en un estado muy avanzado de regeneración, ello se refleja en que una zona húmeda recuperada debe estar integrada en el paisaje en el que se encuentra y en la Charca de Suárez, a pesar de las características tan antrópicas que rodean la reserva, la

dominancia de especies emergentes, arbóreas y arbustos rodeando las lagunas y la periferia de las mismas permite esa integración y al mismo tiempo protege la actividad biológica que se desarrolla en ellas. Por ello el futuro de la reserva debe ir encaminado al mantenimiento, seguimiento y difusión de los resultados obtenidos tras este largo proceso de recuperación y de nuevos estudios que mejoren su regeneración.

## Conclusiones

1.- La flora acuática de la charca de Suárez está constituida por un conjunto de especies hidrofíticas entre las que destacan siete hidrófitos vasculares, siendo *Potamogeton pectinatus*, *Polygonum amphibium* y *Ceratophyllum demersum* los que constituyen la vegetación sumergida de las lagunas.

2.- Entre las algas se han detectado especies pertenecientes a 17 géneros entre los que destacan la cianobacteria *Phormidium viride*, las diatomeas *Melosira varians* y *Pleurosira laevis*, las algas verdes como *Chaetophora* sp., diversas especies de *Spirogyra* y *Cladophora glomerata*.

3.- El resto de la flora acuática está constituida por especies de menores exigencias hídricas como helófitos e higrófitos. Entre los primeros *Iris pseudacorus*, *Typha dominguensis*, *Scirpoides holoschoenus* y *Bolboschoenus maritimus* son los que presentan una más amplia distribución en el conjunto del humedal. Entre los higrófitos destaca la presencia de *Panicum urvillei* y *Carex* cf. *Laevigata* no citados con anterioridad en el humedal.

4.- La Laguna del Taraje, como representante más característico de las condiciones iniciales de este humedal, presenta una cuenca somera en la que se diferencian dos cubetas, siendo la cubeta norte la que desarrolla una mayor extensión. Sus características ambientales responden a los de una laguna somera eutrófica.

5.- La vegetación acuática de la Laguna del Taraje se caracteriza por presentar una orla externa constituida básicamente por *Phragmites australis* y *Tamarix canariensis* seguida por un juncal constituido por *Schoenoplectus lacustris*, *Scirpoides holoschaenus* y *Bulboschoenus maritimus*, entre los que aparecen especies como *Mentha acuatica* y *Lycopus europaeus*.

6.- La vegetación hidrofítica de esta laguna está constituida por *Potamogeton pectinatus*, como hidrófito vascular y las especies de algas, *Chaetophora* sp., diversas especies de *Spirogyra* y *Cladophora glomerata*.

7. - Los valores medios de biomasa para *Potamogetun pectinatus* se sitúan sobre los 1377 gPS/m<sup>2</sup> mientras que los de *Cladophora glomerata* alcanzan los 830 gPS/m<sup>2</sup> medidos en el periodo de primavera.

8.- La aplicación del índice de vegetación acuática macrofítica para la Laguna del Taraje da valores que permiten calificar el estado de conservación del humedal entre bueno y moderado.

# BIBLIOGRAFÍA

AKASAKA, M., TAKAMURA, N., MITSUHASHI, H. & KADONO, Y. (2010). Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. *Freshw. Biol.* 55: 909–922.

BAGELLA, S., CARIA, M.C, FARRIS, E. & FILIGHEDDU, R. (2009). Phytosociological analysis in Sardinian Mediterranean temporary wet habitats. *Fit.* 46(1): 11–26.

BAÑARES, Á., BLANCA, G., GÜEMES J., MORENO J.C. & ORTIZ, S. (2010, eds.). Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Adenda 2010. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid. 170 pp.

BELLINGER, E.G. & SIGEE, D.C. (2010). Freshwater algae: identification and use as bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd.

BENEDICT, J.R. & HEPP, G.R. (2000). Wintering waterbird use of two aquatic plant habitats in a southern reservoir. *The Journal of wildlife management.* 269-278.

BLANCA, G. (2009). *Lemna* L. En: BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. & MORALES TORRES, C. (2009, eds.). Flora Vascular de Andalucía Oriental, 1-4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. & MORALES TORRES, C. (2009, eds.). Flora Vascular de Andalucía Oriental, 1-4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

BLINDOW, I. (1992). Long- and short-term dynamics of submerged macrophytes in two shallow eutrophic lakes. *Freshwater Biol.* 28:15–27.

BOURRELLY, P. (1966-1970). Les algues d'eau douce. 3vols Ed. Boubée & Cie. Paris.

CASTROVIEJO, S. & col. (1987- ). Flora Ibérica. CSIC, Real Jardín Botánico. Madrid.

CHAMBERS, P.A. & PREPAS, E.E. (1990). Competition and coexistence in submerged aquatic plant communities: the effects of species interactions versus abiotic factors. *Freshw Biol.* 3:541-550.

CHAMBERS, P.A., LACOUL, P., MURPHY, K.J. & THOMAZ S.M. (2008). Global diversity of aquatic macrophytes in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 9–26.

CIRUJANO, S., CAMBRA, J. & GUTIÉRREZ, C. (2005). Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva MARCO del Agua. Protocolos de Muestreo y análisis para macrófitos. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación hidrográfica del Ebro. 33 pp.

CIRUJANO, S. & MEDINA, L. (2002). Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla. La Mancha. Real Jardín Botánico. CSIC. Junta de Comunidades de Castilla. La Mancha. 340 pp.

CIRUJANO BRACAMONTE, S., MECO MOLINA, A., GARCÍA MURILLO, P. & CHIRINO ARGENTA, M. (2014). Flora acuática española. Hidrófitos vasculares. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid. 320 pp.

COOK, C.D.K. (2004). Aquatic and Wetland Plants of Southern Africa. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

CUETO, M., GIMÉNEZ, E. & GUIRADO, J. (2009). Rubus DC. En: BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. & MORALES TORRES, C. (2009, eds.). Flora Vasculare de Andalucía Oriental, 1-4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

DOWNING, J.A. AND ANDERSON, M.R. (1985). Estimating the standing biomass of aquatic macrophytes. *Fish. Aquat. Sci.* 42: 1860–1869.

GARCÍA-MURILLO, P., FERNÁNDEZ ZAMUDIO, R. & CIRUJANO, S. (2009, eds.). Los habitantes del agua. Macrófitos. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 282 pp.

GETSINGER, K.D., TURNER, E.G., MADSEN, J.D., & NETHERLAND, M.D. (1997). Restoring native vegetation in a Eurasian water milfoil-dominated plant community using the herbicide triclopyr. *Regulated Rivers: Research & Management*. 13: 357-375.

GONZÁLEZ-MIRAS, E.; FERNÁNDEZ-CARDENETE, J. R.; GARCÍA-CARDENETE, B., ESCORIZA, E.; CRUZ, E. & FUENTES, J. (2008). Nuevas localidades en el Sureste Ibérico y cota máxima peninsular de la culebra de collar (*Natrix natrix*). Consideraciones sobre su distribución. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 19: 93-98.



- HICKS, A.L. & FROST, P.C. (2011). Shifts in aquatic macrophyte abundance and community composition in cottage developed lakes of the Canadian Shield. *Aquatic Botany*. 94: 9-16.
- JOHN, D.M., WHITTON, B.A. & BROOK, A.J. (2002, eds.). The freshwater algal flora of the British Isles. Cambridge University Press. Cambridge.
- JOHNSON, J.A. AND NEWMAN, R.N. (2011). A comparison of two methods for sampling biomass of aquatic plants J. *Aquat. Plant Manage.* 49: 1-8.
- JUNTA DE ANDALUCÍA. (2005). Caracterización Ambiental de los Humedales de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 511 pp.
- JUNTA DE ANDALUCÍA. (2007). Inventario Andaluz de humedales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- KUSLER, J.A., MITSCH W.J. & LARSON. J.S. (1994). Humedales. *Investigación y Ciencia*. 210: 6-13.
- LITZLER. (1979). Bull. Soc. France 126. Lettres bot. 1 96-102.
- MELENDO, M. & SALAZAR, C. (2009). *Zannichellia* L. En: BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. & MORALES TORRES, C. (2009, eds.). Flora Vascular de Andalucía Oriental, 1-4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- MORENO, J.L., NAVARRO, C. & DE LAS HERAS, J. (2006). Propuesta de un índice de vegetación acuática (IVAM) para la evaluación del estado trófico de los ríos de Castilla-La Mancha: Comparación con otros índices bióticos. *Limnetica*. 25: 821-838.
- NIXON, S.W. (1981). Remineralization and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. En: Nelson B.J. & CRONIN, L.E (eds.). Estuaries and nutrients. *Humana Press*. Nueva Jersey. 111-138 pp.
- PÉREZ, M. & ROJO, C. (2000). Función depuradora de los humedales I. Una revisión bibliográfica sobre el papel de los macrófitos. *Sehumed*. 14.
- REQUES, R. (2005). Conservación de la biodiversidad de los humedales de Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla. 323 pp.

SALAZAR, C. & QUESADA, J. (2009). *Carex* Sm. En: BLANCA, G., CABEZUDO, B., CUETO, M., FERNÁNDEZ LÓPEZ, C. & MORALES TORRES, C. (2009, eds.). Flora Vasculare de Andalucía Oriental, 1-4 vols. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

SÁNCHEZ, J. (1981). Notas Breves. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 38: 307.

SÁNCHEZ CASTILLO, P. & MORALES TORRES, C. (1981). Algunas especies hidrofíticas de la provincia de Granada. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37: 677-692

TOMLINSON, L.M., MARTIN, T.A., HARVEY, A.B. & EMMET, M.O. (2010). The Great Lakes *Cladophora* Model: Development, testing and application to Lake Michigan. *J. Gt. Lake Res.* 36: 287-297.

VALDÉS, B., TALAVERA, S., FÉRNADEZ-GALIANO, E. & col. (1987, eds.). Flora vascular de Andalucía Occidental, 1-3 vols. Ketres Editora S.A. Barcelona.

VAN WIJK, R.J. (1988). Ecological studies on *Potamogeton pectinatus* L. I. General characteristics, biomass production and life cycles under field conditions. *Aquatic Botany*. 31: 211-258.

WEHR, J. & R. SHEATH. (2003). Freshwater algae of North America. Academic Press. Amsterdam.

WESTLAKE, D.F. (1975). Macrophytes. In: WHITTON, B.A. (1975, eds.), River Ecology. Studies in Ecology, Vol. 2. *Blackwell Scientific Publications*. London. 725 pp.

# ANEXOS

Anexo I: Datos anuales de los parámetros físico-químicos de las principales masas de agua en la Charca de Suárez tomados por la Junta de Andalucía.

<i>Datos físico-químicos de las principales de agua en la Charca de Suárez</i>							
		<i>pH</i>	<i>Temperatura</i> °	<i>Conductividad</i> μS/cm	<i>Salinidad</i> g/L	<i>Oxígeno disuelto</i> Mg/L %	
Trébol	2004	7.8675	20.3090909	1107.36364	0.32	6.94	77.3727273
Trébol	2005	7.85	22.9	1187.5	0.377777778	6.685	82.61
Trébol	2006	7.77363636	21.3818182	1236.09091	0.4	4.32454545	47.4181818
Trébol	2007	7.70333333	19.1416667	969.884167	0.26666667	6.04333333	62.775
Trébol	2008	7.95222222	22.1666667	1152.55556	0.35555556	7.42888889	76.6875
Trébol	2009	7.821	20.08	1048.1	0.3	6.86111111	77.4222222
Trébol	2010	7.843	204.054545	1213.27273	0.36363636	5.23272727	57.5
Trébol	2011	7.92444444	19.5181818	1043.54545	0.30909091	6.759	83.55
Trébol	2012	8.11	17.9555556	1152.11111	0.35555556	6.93	72.775
Trébol	2013	8.404	20.38	1057.3	0.28	7.214	77.7
Aneas	2007	7.47818182	18.8545455	837.454545	0.2	5.42636364	56.7090909
Aneas	2008	8.0875	21.8875	1090.625	0.3375	11.225	129.3
Aneas	2009	8.134	21.08	889.222222	0.18888889	8.054	93.3
Aneas	2010	7.851	20.2090909	1146.63636	0.35454545	7.12909091	77.3181818
Aneas	2011	7.90666667	20.5545455	1113.36364	0.34545455	10.9581818	129.563636
Aneas	2012	7.865	18.4125	1195.75	0.375	9.46428571	90.4142857
Aneas	2013	8.109	21.27	1096.4	0.33	8.307	90.74
Lirio	2007	8.69727273	19.82	1190	0.38	9.652	101.911111
Lirio	2008	8.61222222	21.2666667	1022.22222	0.277777778	9.32625	102.875
Lirio	2009	7.84636364	18.3818182	1038.2	0.3	5.27090909	55.2545455
Lirio	2010	7.764	18.7727273	1334	0.47272727	3.63363636	35.9909091
Lirio	2011	8.85666667	19.1909091	1047.63636	0.29090909	8.00454545	88.8454545
Lirio	2012	8.56222222	16.7444444	1208.77778	0.38888889	7.99	79.6125
Lirio	2013	7.969	19.07	1256.6	0.41	3.888	41.63
Taraje	2008	9.03777778	21.3333333	1091.08222	0.56666667	11.92	137.277778
Taraje	2009	8.02636364	18.3090909	1604.8	0.61	7.45	80.1818182
Taraje	2010	8.333	19.9454545	1416.36364	0.54545455	8.90363636	98.8818182
Taraje	2011	8.06444444	20.1454545	1352.45455	0.40909091	8.08363636	93.2272727
Taraje	2012	7.97333333	16.1555556	1336.88889	0.62222222	6.68125	69.9375
Taraje	2013	8.121	20.78	1666.6	0.65	6.724	75.9
La Juncia	2013	7.91333333	19.1333333	256.466667	0.7	6.50333333	66