

HÁBITATS REPRODUCTIVOS DE ANFIBIOS EN LA PROVINCIA DE CÁDIZ: PERSPECTIVAS PARA SU CONSERVACIÓN

RICARDO REQUES

Orni Tour S.L. Alemania nº 72. Ap. 534, 11.300 La Línea (Cádiz)

Estación Biológica de Doñana (CSIC). Pabellón del Perú. Avda. María Luisa s/n. 41013 Sevilla.

E-Mail: reques@ornitour.com, reques@ebd.csic.es

RESUMEN

La provincia de Cádiz es, desde el punto de vista de la conservación de los anfibios, un territorio de especial relevancia ya que en él están algunas de las poblaciones más importantes de algunos endemismos ibéricos como son el Sapillo Moteado Ibérico (*Pelodytes ibericus*), el Sapillo Pintojo Meridional (*Discoglossus jeanneae*), el Tritón Jaspeado Pigmeo (*Triturus pygmaeus*) o la Salamandra Común Meridional (*Salamandra salamandra longirostris*).

Debido a las grandes oscilaciones que tienen las poblaciones de anfibios en cuanto al número de efectivos, para el mantenimiento de una determinada población es necesario que exista un flujo de individuos con otras poblaciones cercanas. La gestión debe basarse, por tanto, no en la protección de poblaciones aisladas sino de sistemas metapoblacionales íntegros.

Gran parte de los hábitats de anfibios actuales en la provincia de Cádiz son lugares degradados, inestables y muy frágiles (regueros, cunetas, canteras abandonadas, charcas ganaderas, etc.) pero tienen una importante función como hábitats de conexión entre poblaciones que, de otra forma, quedarían aisladas. Alteraciones mínimas en algunos de estos enclaves pueden llevar a la extinción local de estas poblaciones. Por otro lado, determinadas masas de agua son de alto interés y en ellas se debería realizar un seguimiento exhaustivo así como conseguir mejoras de hábitats y promover medidas para una mejor gestión y conservación. Algunas de estas actuaciones serían de muy bajo coste para las diferentes administraciones y podrían lograrse mediante acuerdos con propietarios de fincas.

Gracias a los resultados obtenidos en el presente trabajo, todos los hábitats acuáticos gaditanos que han sido catalogados como de Interés Muy Alto para los anfibios han sido propuestos para su inclusión en el Plan Andaluz de Humedales que actualmente desarrolla la Consejería de Medio Ambiente.

INTRODUCCIÓN

Los objetivos principales de la biología de la conservación se centran en la investigación de la diversidad de los seres vivos y su relación con el medio incluyendo las actividades humanas para poder desarrollar, después, programas específicos de conservación. Uno de los primeros pasos que hay que dar, por tanto, es inventariar y clasificar los diferentes hábitats en función de la diversidad que albergan. Entre los primeros programas de inventariado y clasificación de masas de agua que con mayor rigor se llevó a cabo se realizó en Estados Unidos (Cowardin et al. 1979) donde se integraron las características bióticas, abióticas y

los mecanismos de función y origen de estos ecosistemas. En España, el primer inventario de zonas palustres y lacustres (Pardo, 1948) se basó en gran medida en otros trabajos parciales realizados con anterioridad (ver, por ejemplo, Dantín 1929, 1940, etc.). Posteriormente, Vélez (1979) describió una relación de impactos sobre zonas húmedas naturales de España incluyendo un catálogo de 205 lagunas. Más tarde, este autor actualizó el primer inventario incluyendo todos los humedales mayores de 0,2 hectáreas (Vélez 1982). El inventario más completo que hay actualmente en España es el realizado por

INITEC (1991) para la Dirección General de Recursos Hidráulicos del MOPU, donde se relaciona el elenco de masas de agua con superficie mayor a 0.5 hectáreas para cada cuenca hidrográfica de España. A partir de este trabajo, se han realizado otros inventarios regionales entre los que está el Plan Andaluz de Humedales promovido por la Consejería de Medio Ambiente. Sin embargo, en “*The status of wetland inventories in the mediterranean region*” (Hecker & Vives, 1995), se hace balance de los inventarios de humedales realizados en Europa y se manifiesta la falta de homogeneidad de criterios en la metodología a la hora de valorar categóricamente los diferentes humedales considerados y el importante sesgo hacia intereses ornitológicos.

La desaparición de humedales en Andalucía constituye en la actualidad uno de los más graves problemas ambientales debido a la pérdida de biodiversidad que esto supone, lo que puede verse acuciado en las próximas décadas si se confirman las predicciones científicas sobre transformaciones del clima a nivel mundial. En los últimos años la protección de grandes zonas lacustres como hábitats idóneos para aves acuáticas ha contribuido, sin duda, a la protección y recuperación de ciertas especies que, de otra manera, hoy probablemente estarían extinguidas (uno de los casos más conocidos es el de la Malvasía cabeciblanca —*Oxyura leucocephala*— en la provincia de Córdoba, ver por ejemplo Torres, 2002). Esto ha servido para conservar además otros grupos animales y vegetales así como asociaciones bióticas y abióticas de gran interés. Sin embargo, no hay que olvidar el importante papel ecológico que juegan otros humedales de menor tamaño que albergan complejas comunidades de fauna y flora cuya riqueza de especies puede llegar a ser muy elevada (Reques, 2003). De manera generalizada, su pequeño tamaño, su temporalidad y su ubicación dispersa los ha hecho poco interesantes a la hora de tomar decisiones para su protección o conservación. En este sentido, la Directiva Hábitat (Directiva 92/43/CEE) considera las charcas temporales mediterráneas como biotopos prioritarios

dado que estos hábitats son extremadamente vulnerables ante cualquier alteración.

Los humedales y áreas encharcables, especialmente en zonas semiáridas, representan unidades ambientales que contribuyen a aumentar la diversidad biológica y paisajística del territorio. En la provincia de Cádiz, con precipitaciones en general irregulares, con temperaturas, insolación y evapotranspiración elevadas, con periodos de persistente sequía y, en definitiva, una hidrología con escasos recursos, se hace necesaria la conservación de estos ecosistemas singulares. Por otro lado, su situación geográfica, convierte a esta provincia en una de las más privilegiadas por su diversidad de ecosistemas y las fronteras biogeográficas que la han delimitado lo que ha provocado el aislamiento de muchas de sus poblaciones de fauna y flora y su diferenciación genética. La aplicación de técnicas moleculares con alto poder discriminante ha evidenciado, en los últimos años, nuevas especies de anfibios que antes se consideraban conjuntamente y que han sido, por tanto, elevadas al rango específico. De hecho, algo más de un 20 % de los anfibios de Andalucía han sido recientemente descritos como nuevas especies al considerarse que la distancia genética entre ellas es suficiente para esto y algunas, además, son endémicas de nuestra región (Tejedo *et al.*, 2003). El alto interés desde el punto de vista de la biodiversidad de ciertos endemismos, cuyas poblaciones más importantes del mundo están en la provincia de Cádiz plantea nuevas perspectivas de estudio, manejo, gestión y conservación de los hábitats reproductivos de anfibios.

La destrucción, fragmentación y degradación de los medios acuáticos naturales son causas directas de la extinción de poblaciones de anfibios (Alford y Richards, 1999). La reducción del hábitat va seguida de forma inexorable de la desaparición de especies. La sobreexplotación de aguas subterráneas, la desecación y la canalización de arroyos y ríos, el vertido de contaminantes y la presencia de especies foráneas, son algunas de las alteraciones del hábitat más importantes que se pueden ver agravadas por factores abióticos como la sequía.

Los programas de conservación deben entenderse en el contexto de la disciplina científica de la biología de la conservación que estudia los mecanismos que alteran o mantienen la diversidad biológica. El conocimiento de los requerimientos de hábitat de las distintas especies y el estado de las poblaciones de éstas son las primeras premisas para una gestión adecuada y, para ello, es necesario entender los efectos que tienen las diferentes actividades humanas sobre los ecosistemas (Primack 2000).

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de algunos de los hábitats de reproducción de los anfibios presentes en la provincia de Cádiz, se catalogaron las masas de agua lénticas de interés para anfibios y, por extensión, para el resto de la fauna y flora acuática asociadas. En este estudio se han llegado a muestrear un total de 310 enclaves diferentes que incluyen todas las tipologías de hábitats acuáticos de la provincia de Cádiz, desde pequeñas charcas muy temporales de escasos metros cuadrados hasta lagunas de más de más de 100 hectáreas; desde charcas y lagunas litorales situadas a nivel del mar hasta enclaves situados a casi 1000 m.s.n.m.

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS EN LA PROVINCIA DE CÁDIZ SOBRE LAS POBLACIONES DE ANFIBIOS.

Además de inventariar los hábitats reproductivos de los anfibios y conocer al menos sus características ecológicas generales, para poder diseñar medidas específicas de conservación, es necesario conocer la biología y la fenología reproductiva de cada una de las especies que se pretenden conservar. Los primeros trabajos sistemáticos realizados en la provincia de Cádiz sobre distribución de su fauna herpetológica los realizaron Busack y sus colaboradores entre los años 70 y 80. Durante tres años (1969-1972) se prospectó gran parte de la provincia de Cádiz (Busack, 1977) describiendo un total de 10 especies de anfibios y, por primera vez, se habla de nuevos taxones endémicos para el sur peninsular

como el tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) y una variedad de salamandra común (*Salamandra salamandra bejarae*). Este último taxón en la actualidad se considera como la forma *longirostris* asociada a áreas de montaña y zonas húmedas de Andalucía meridional, quedando la forma *bejarae* con una distribución ampliamente extendida por el centro peninsular (ver por ejemplo Alcobendas, 1997; García-Paris *et al*, 1998). Igualmente se pone de manifiesto la posible presencia del sapo partero (*Alytes sp.*) en la provincia de Cádiz, aunque no se llegó a capturar ningún ejemplar. En cuanto al tritón jaspeado pigmeo, con anterioridad, Mertens y Müller (1928) ya apuntaron la posibilidad de que las poblaciones del sur peninsular constituyesen una subespecie pero, recientemente, se ha elevado a rango específico (ver Salvador y García-Paris, 2001).

Además, en estos trabajos se discute la zoogeografía de las especies encontradas con relación a las especies de Marruecos por su proximidad geográfica y la barrera biogeográfica que las separa. En esta misma línea, en un trabajo posterior, se relaciona la diversidad de especies de la provincia de Cádiz con áreas biogeográficas claramente definidas (Busack and Jaksic, 1982) y, por otro lado, también se estudian aspectos concretos de la biología de determinados taxones (Busack and Zug, 1976). Posteriormente Busack (1986) describe como nueva especie al sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*) sobre la base de caracteres morfológicos y bioquímicos; aunque en otras publicaciones posteriores no se reconoce como especie sino como subespecie (Capula and Corti, 1993; Vence and Glaw, 1996); no obstante, hoy hay pruebas genéticas suficientes para considerar al sapillo pintojo meridional en el rango de especie (García-Paris and Jockusch, 1999).

Otros autores, a finales de la década de los 80 y principios de los 90, han indagado en cuestiones de biogeografía y distribución de anfibios identificando fronteras bióticas a lo largo de toda la cuenca hidrográfica del sur de España (Antúnez, *et al*, 1988; Ramírez y Vargas, 1992;

Real *et al.*, 1992;).

Durante el año 1991 se llevó a cabo un proyecto conjunto del ICONA (Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza) y la AHE (Asociación Herpetológica Española) con el objeto de inventariar las áreas importantes para los anfibios y reptiles en todo el territorio español (AHE-ICONA, 1998). La parte de ese trabajo correspondiente a la provincia de Cádiz se centró exclusivamente en los parques naturales de Los Alcornocales, Sierra de Grazalema y Doñana (Algaida) y en él se relacionan las especies encontradas en cuadrículas UTM de 10x10 Km así como ciertas estimas de abundancia, cobertura e importancia relativa de éstas. En el parque natural Los Alcornocales, con un territorio correspondiente a 29 cuadrículas de 10x10 Km se contabilizaron 12 especies de anfibios entre las que habría que destacar la presencia del sapo partero (*Alytes sp.*) y de una especie introducida proveniente de Marruecos (*Bufo mauritanicus*). En el parque natural Sierra de Grazalema, se estudió una superficie de 12 cuadrículas UTM 10x10 Km y se encontraron 11 especies de anfibios entre las cuales está incluido igualmente el sapo partero. Por último, en el parque natural de Doñana, prospectaron 23 cuadrículas UTM de 10x10 Km, de las cuales sólo cuatro corresponden al espacio protegido de la provincia de Cádiz, donde se cita la presencia de tres especies de anfibios.

El estudio reciente más importante realizado sobre la distribución de anfibios y reptiles de la provincia de Cádiz se recoge Blanco, *et al.* (1995) donde aparece la distribución de las diferentes especies en la totalidad de la provincia. A diferencia del trabajo realizado por la AHE-ICONA, no se incluye la especie de sapo partero (*Alytes sp.*) y, de hecho, en ningún trabajo posterior ha sido citada. Su importancia radica en que se trataría del sapo partero bético (*Alytes dickhilleni*), un endemismo de distribución muy restringida por las sierras béticas y que podría llegar a la serranía de Cádiz (Arntzen and García-Paris, 1995). Relacionado con esto, Reques (1998) apunta la posibilidad de que esta especie esté presente en las inmediaciones de Jimena de la

Frontera, dentro del parque natural Los Alcornocales. En este estudio, promovido por la Consejería de Medio Ambiente, dentro del proyecto “*Evaluación de los ecosistemas de la cuenca fluvial del río Hozgarganta en el parque natural Los Alcornocales*” (realizado entre 1996 y 1997) se detalla la distribución de anfibios en dicha cuenca y se hace una valoración de su importancia ecológica con relación a la cuenca de uno de los ríos mejor conservados de la provincia de Cádiz.

El estudio realizado más cercano a los objetivos de este proyecto fue la catalogación y seguimiento de masas de agua de interés herpetológico con la iniciativa de la Asociación Herpetológica Española (AHE) y la Coordinadora de Organizaciones de Defensa Ambiental (CODA) que pretendía establecer un elenco de zonas húmedas y conocer los problemas de conservación de cada una de ellas. Este ambicioso proyecto se realizó en 34 provincias españolas y, en el primer año, se obtuvieron datos de 377 masas de agua que se distribuían desde el nivel del mar hasta los 2180 metros de altitud en todo el territorio español. En su mayoría eran charcas naturales (103), también incluían arroyos y ríos (73), albercas (47) y lagunas (40) tanto estacionales como permanentes (Bosch y Ayllón, 1997). Sin embargo, para la provincia de Cádiz sólo se incluyeron datos de cuatro charcas si bien es cierto que la guardería de la Consejería de Medio Ambiente reunió cerca de cien referencias de masas de agua aunque sin datos precisos de las especies que albergan.

A todos estos trabajos habría que sumar recientes investigaciones más específicas realizadas por taxónomos y biólogos moleculares que han llevado a cabo muestreos en la provincia de Cádiz para identificar genéticamente nuevos taxones y explicar la distribución de los mismos como en el caso de la salamandra común (*Salamandra salamandra*) en García-Paris *et al.* (1998), del sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*) en García-París and Jockusch (1999); el sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*) en Sánchez-Herrera (2000) y

el tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) que aparece como tal en Salvador y García-Paris (2001). Recientemente la Consejería de Medio Ambiente ha concluido el proyecto “*Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía: estudio genético y ecológico de las poblaciones*” (Tejedo *et al.*, 2003) donde se han incluido los datos obtenidos en el presente trabajo y que aporta información sobre la distribución, hasta ahora poco definida, de los endemismos andaluces y el grado de afinidad genética con especies próximas filogenéticamente.

METODOLOGÍA

En este trabajo el nivel al que se pretende llegar en cuanto a la identificación de humedales es muy específico al considerar, exclusivamente, aquellos que son utilizados por los anfibios para su reproducción y desarrollo larvario y, por tanto, humedales generalmente temporales que, a veces, pueden ser muy efímeros.

Para el desarrollo de un trabajo con estas características se plantean dos opciones metodológicas debido a la necesidad de realizarlo en un plazo de tiempo restringido. La primera de ellas consiste en volcar el esfuerzo en inventariar el mayor número posible de hábitats reproductivos aunque ello implica, necesariamente, una menor profundización en el conocimiento ecológico de cada uno de ellos. En la segunda opción el esfuerzo de trabajo consistiría en profundizar en determinados hábitats para conocer la estructura de las poblaciones y sus relaciones ecológicas pero implica tener que hacer visitas reiteradas a cada zona de estudio, lo que repercute en una importante disminución del número de enclaves muestreados. Finalmente, se eligió la primera opción a fin de conocer el mayor número de enclaves de potencial interés para anfibios y categorizarlos para proponer, en una segunda fase, un seguimiento más detallado en estos lugares.

Para realizar el catálogo de hábitats reproductivos de anfibios se han tenido en cuenta diferentes criterios de selección tanto intrínsecos y

extrínsecos (tabla 1). Se ha tratado de cubrir una amplia muestra del territorio de la provincia de Cádiz (ver figura 1), incluyendo la mayor variabilidad posible de ecosistemas y dando prioridad a zonas incluidas en la red de espacios protegidos. Los criterios de selección extrínsecos se han basado fundamentalmente en la información recogida en el trabajo de campo, mientras que los intrínsecos han servido para valorar el interés de cada uno de los enclaves muestreados. Una vez finalizados los muestreos se ha elaborado una base de datos con toda la información generada a fin de poder analizar, posteriormente, cada una de las masas de agua estudiadas.

Muestreo de anfibios

Los muestreos se realizaron durante los años 2000 y 2001 y se han basado principalmente en la presencia de larvas o adultos dentro de la masa de agua, aunque también se han realizado visitas nocturnas para detectar la presencia de anuros que, en época de reproducción, son fácilmente identificables por sus vocalizaciones. Por otro lado, se han buscado adultos y juveniles en su fase terrestre bajo piedras y troncos caídos en zonas próximas a las masas de agua. Para realizar el muestreo de larvas se procedió al barrido a diferentes profundidades, mediante una manga de red de maya fina; el tiempo invertido dependía de la superficie de la masa de agua, de manera que se rastreaba por todos los microhábitats posibles. La identificación de especies y su estado larvario (Gosner, 1960) se realizó *in situ* y los ejemplares se devolvieron a su medio una vez terminados los muestreos con el fin de alterar lo menos posible sus poblaciones.

Las charcas son los hábitats acuáticos donde ocurre el desarrollo larvario de anfibios y en estos medios permanecen durante un periodo que puede ser más o menos prolongado dependiendo de la especie así como de factores tanto bióticos (densidad larvaria, cantidad de recursos, competencia con otras especies) como abióticos (temperatura, duración de la charca, estrés osmótico, etc.). El muestreo de larvas es, en muchas ocasiones, la única evidencia con la que se puede con-

tar para conocer la distribución de algunas especies ya que, por sus hábitos nocturnos y reservados, los adultos pueden pasar desapercibidos.

La dinámica de reproducción de las diferentes especies de anfibios es dependiente de variables meteorológicas como la precipitación o la temperatura. En años poco lluviosos algunas especies o bien no llegan a reproducirse o, si lo hacen, las charcas mantienen agua durante un periodo de tiempo insuficiente para que muchas de ellas puedan completar su desarrollo. Estas variaciones anuales determinan en gran medida el tamaño poblacional en hábitats de duración impredecible propios del ambiente mediterráneo.

Por otro lado, la fenología reproductiva de las diferentes especies no siempre es sincrónica; unas especies comienzan a reproducirse con las primeras lluvias otoñales, otras lo hacen a partir de la llegada del invierno y otras esperan a la primavera cuando las temperaturas son más suaves. De igual forma, la duración del periodo larvario es muy diferente entre especies. Algunos anuros pueden alcanzar la metamorfosis tras un mes escaso de permanencia en el agua y otros prolongar esta estancia durante muchos meses. Por estas razones es importante realizar un seguimiento, con visitas de dos o tres veces al año, al menos en las charcas de mayor interés y durante un periodo mínimo de tres años consecutivos. En este trabajo el mayor esfuerzo de muestreo se ha concentrado en los meses de primavera por ser el periodo en el que hay mayor coincidencia fenológica larvaria entre las distintas especies presentes en la provincia de Cádiz.

A la vez que se realizaban los muestreos específicos para anfibios, se anotaban los grupos generales de plantas (Sánchez, *et al.*, 1992) e invertebrados acuáticos detectados ya que van a aportar, al menos en parte, información sobre la calidad de las aguas y el estado general del hábitat.

Caracterización de las masas de agua

Para la caracterización de las masas de agua básicamente se ha seguido la metodología propuesta por Heyer *et al.*, (1993). El área de trabajo

ha sido la totalidad de la provincia de Cádiz, limitándose a las masas de agua en reposo, temporales o permanentes, artificiales o naturales, de pequeña o gran extensión. Aunque en principio fueron excluidos los embalses y las charcas existentes en cauces de ríos o arroyos, en algunos casos, se han muestreado estos enclaves por ser las únicas masas de agua existentes en una zona determinada y por su posible importancia como medio de conexión entre poblaciones. Los muestreos, por tanto, se han llevado a cabo tanto en ambientes naturales como en otros artificiales que utilizan algunas especies para reproducirse (tabla 2).

Para la localización geográfica de cada uno de los hábitats reproductivos se utilizó un GPS (Garmin, *etrex*, 12 channel) cuyo error de medida oscilaba entre los 5 y los 15 metros. Seguidamente se tomaba una fotografía digital de la masa de agua y su entorno para incorporarlas a la información de cada charca inventariada. Con el uso de Sistemas de Información Geográfica se han analizado las relaciones de las masas de agua con los diferentes usos del territorio en el que se ubican. Igualmente, en cada zona prospectada se realizó una breve descripción de vegetación predominante, su estructura y cobertura.

Por otro lado, se anotó el grado de transformación, los problemas de conservación y las amenazas. Con todos estos datos se analizó el estado del entorno de cada una de las masas de agua estudiadas y la relación entre las geográficamente próximas. En algunos casos, por las pequeñas dimensiones de algunas charcas, se ha hecho una valoración en su conjunto dentro de un área determinada. Por último, se han tenido en cuenta otros factores como el tipo de sustrato y la calidad de sus aguas.

Criterios de Valoración de las Masas de Agua

Cada una de las masas de agua se ha clasificado formando diferentes grupos según varios criterios de valoración. El primero de ellos hace referencia al **número de especies** encontrado. Este criterio no es el más importante, ya que las características metodológicas seguidas no han

permitido conocer exactamente la totalidad de las especies que pueden estar presentes en una determinada masa de agua bien porque la fenología de éstas no fuera coincidente con la fecha de muestreo o bien porque ese año concreto no se reprodujesen en ese lugar por diferentes motivos. El segundo de los criterios es más significativo al aludir a la **importancia de la especie** por su valor genético o su aportación a la biodiversidad del entorno. Este criterio se basa en los conocimientos que actualmente se tienen sobre el rango taxonómico del grupo de los anfibios, su carácter endémico y su abundancia relativa. Aquí tienen prioridad especies como el sapillo moteado ibérico, la variedad de salamandra común meridional, el tritón jaspeado pigmeo o el sapillo pintojo meridional. El tercer criterio de valoración se basa en la **representatividad del hábitat**. Dentro de una tipología de hábitat se han seleccionado aquellos enclaves que mejor lo definen. Así, por ejemplo, dentro de las masas de agua dulce que se forman en el litoral en zonas de dunas arenosas, se ha encontrado un rango de charcas entre las cuales, las más representativas son las del Cabo de Trafalgar por su actual estado de conservación. El siguiente de los criterios se basa en la calidad ambiental del entorno o su **valor ecológico general**. Aquí suelen tener prioridad aquellos enclaves incluidos en zonas de protección o bien aquellos otros que, sin estar considerados bajo ninguna figura de protección, el grado de conservación del entorno es bueno y su valor ecológico alto. El último de los criterios tenidos en cuenta para la valoración de las masas de agua se refiere a las **prioridades de gestión**. Esta variable es algo subjetiva pero intenta englobar parte de las anteriores ya que alguna masa de agua puede ser de alto interés para anfibios pero, para mantener sus poblaciones, es imprescindible realizar mejoras de hábitat. Un ejemplo claro de este tipo de masas de agua es la laguna del Perezoso que ha sufrido notables alteraciones lo cual ha provocado la ruptura de su funcionalidad ecológica.

RESULTADOS MÁS DESTACADOS Y DISCUSIÓN

Se ha inventariado un total de 310 masas de agua diferentes aunque muchas de ellas, por su cercanía geográfica, deben ser gestionadas como una sola unidad de hábitat.

Características generales de las masas de agua muestreadas

La mayor parte de las masas de agua que utilizan los anfibios para reproducirse en la provincia de Cádiz son de pequeño y mediano tamaño, aunque algunas especies más generalistas pueden utilizar grandes masas de agua artificiales como pueden ser los embalses. Cerca del 70 % de las masas de agua en las que se han obtenido resultados positivos son menores de 1000 m² de superficie máxima de la lámina de agua, siendo el 28.06 % del total menores de 100 m², lo que pone en evidencia el elevado interés que tienen las masas de agua de pequeñas dimensiones para el grupo de los anfibios. Por otro lado, la mayor parte de las masas de agua utilizadas por los anfibios son de carácter estacional (70 % estacionales, 20 % semipermanentes y 10 % permanentes), es decir, aquellas que sólo permanecen con agua durante unos pocos meses al año y después se secan al finalizar la primavera. Estos enclaves, desde el punto de vista ecológico, son de gran interés no sólo para los anfibios que allí se reproducen sino también para el mantenimiento de las comunidades de flora e invertebrados acuáticos adaptados a estas fluctuaciones del hidropериодо.

Atendiendo a los criterios de valoración (ver metodología), las diferentes masas de agua inventariadas se han repartido en siete categorías de interés; desde aquellas que tienen un interés muy alto hasta las que tienen un interés relativo muy bajo (7 % Muy Alto, 22 % Alto, 14 % Medio Alto, 33% Medio, 5% Medio Bajo, 18% Bajo y 1 % Muy Bajo). El hecho de que una masa de agua aparezca en la categoría de interés bajo, no quiere decir necesariamente que no deba ser considerada a la hora de gestionar estos hábitats. Su interés puede venir dado por otros criterios no

analizados (botánicos, entomológicos, etc.); incluso, en futuros seguimientos podrían ponerse en evidencia características de interés para anfibios que no han sido detectadas en estos primeros muestreos.

La distribución de los taxones muestra que la especie más ubicua es la rana común (*Rana perezi*) dado su carácter generalista y su tolerancia ante ciertos contaminantes. Por el contrario la especie menos frecuente es el tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*), un endemismo cuyas poblaciones, si se compara con resultados de trabajos anteriores (Blanco *et al.*, 1995), parecen estar en declive. Las poblaciones de esta especie actualmente están muy fragmentadas y aisladas unas de otras. Otro endemismo del sur peninsular, el sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*), está bien representado en la provincia de Cádiz aunque el riesgo de desaparición de muchas de sus poblaciones es grande debido al uso de pequeñas charcas para reproducirse, siendo muchas de ellas hábitats muy frágiles y efímeros como pueden ser pequeños encharcamientos en cunetas junto a carreteras. Muy probablemente Cádiz alberga en la actualidad a las poblaciones más importantes de esta especie. Otras especies frecuentes en el resto de Andalucía como el sapo corredor (*Bufo calamita*) se ha detectado en pocas ocasiones debido, probablemente, a que la metodología empleada, con escasas visitas a cada enclave, ha hecho que pasasen inadvertidas algunas de sus poblaciones por su particular fenología (reproducción explosiva y rápido desarrollo larvario). El porcentaje del número de masas de agua inventariadas en las que se ha detectado la presencia de las diferentes especies de anfibios es la siguiente: 12.6 % salamandra común (*Salamandra salamandra*), 20.65 % gallipato (*Pleurodeles waltl*), 3.87 % tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*), 14.84% sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*), 12.9% sapo de espuelas (*Pelobates cultripedes*), 22.9% sapillo moteado ibérico (*Pelodytes punctatus*), 15.81% sapo común (*Bufo bufo*), 9.03 % sapo corredor (*Bufo calamita*), 29.35% ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y 51.61 % rana común (*Rana perezi*).

Se han realizado muestreos en prácticamente la totalidad de los términos municipales de Cádiz. La mayor parte de las charcas (un 49 %) están dentro de fincas privadas (fincas públicas 35 %, desconocido 16 %). Se han considerado como enclaves de titularidad pública aquellos que pertenecen a diferentes Ayuntamientos, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Defensa, Confederación Hidrográfica y Montes Públicos. Este hecho es importante considerarlo por la dificultad que a veces plantea la gestión de hábitats de interés dentro de fincas privadas.

Las masas de agua naturales o artificiales pueden tener diferentes usos que no siempre son agresivos para el funcionamiento del ecosistema. La mayor parte están destinadas al abastecimiento de agua para el ganado. La incidencia del ganado sobre las poblaciones de anfibios se debe a problemas de colmatación y eutrofización de las charcas. La solución más sencilla para evitar estos problemas es vallar el perímetro de la charca para impedir la entrada de ganado y, paralelamente, construir abrevaderos de piedra donde pueda beber el ganado. El agua para llenar estos abrevaderos se puede extraer de la misma charca. La principal ventaja está en el aumento de la duración de la charca al permitir el crecimiento de la vegetación que evita el arrastre del suelo y la colmatación lo que favorece tanto la conservación del hábitat como al ganadero.

Una gran parte de las charcas muestreadas están enclavadas en lo que se consideran áreas forestales y naturales (57 % del total). Las poblaciones que se reproducen en charcas ubicadas en zonas urbanizadas o adyacentes a infraestructuras están abocadas a desaparecer en poco tiempo. Por otro lado, las que se hallan en tierras agrícolas (un 40 % del total) corren un grave riesgo de deterioro por destrucción directa o por alteraciones de la calidad de las aguas debido, principalmente, a la presencia de contaminantes nitrogenados. La mayor parte de estas masas de agua pueden considerarse como eutróficas (ver, por ejemplo, Álvarez y Cabrera, 1995; INIMA, 1998). Desde el punto de vista del paisaje, los prados y pastizales son los que mayor número de charcas alber-

gan (32 %) seguido de las dehesas (23 %), campos de cultivo (18%) y alcornocal (12%). Esto tiene un especial interés ya que es indicativo del grado de vulnerabilidad de las masas de agua y de los impedimentos que las diferentes especies pueden encontrar para acceder a ellas. Para una gestión adecuada de muchos humedales es necesario considerar la situación ambiental de su cuenca vertiente (Reques, 2003).

Del total de las charcas estudiadas 114 (un 37% de las estudiadas) están dentro de la Red de Espacios Protegido lo cual garantiza, en parte, su conservación aunque son necesarias medidas específicas de gestión para cada una de ellas. Con la aprobación de la Directiva Hábitat en 1992, los gobiernos de la Comunidad Europea se comprometieron a la creación de una amplia red ecológica a la que llamaron *Natura 2000* que está considerada por WWF/Adena (2000) como la iniciativa más importante para la conservación de la naturaleza en la historia del continente europeo. La base para la selección de las Zonas Especiales de Conservación (ZECs) de *Natura 2000* son los Lugares de Importancia Comunitaria (LICs) que, en España, están siendo propuestos por las diferentes Comunidades Autónomas. El 49 % de las masas de agua consideradas en este estudio están dentro de los límites de los LICs gaditanos. El 40% de las charcas incluidas en las propuestas de LICs son de elevado valor (considerando la suma de enclaves valorados como de Interés Muy Alto, Interés Alto e Interés Medio Alto). La protección integral de estos enclaves podría garantizar el futuro de las especies de anfibios gaditanos.

Charcas clasificadas como de Interés Muy Alto para anfibios

A continuación se hace una descripción de los hábitats reproductivos de anfibios catalogados como de mayor interés en base a los criterios de selección.

Laguna del Picacho (Coordenadas UTM; x: 262956, y: 4045234)

Laguna natural de carácter estacional (aportes superficiales dependientes de las precipitaciones).

Destaca la presencia del tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) por su gran abundancia, conviviendo con otras especies de interés como la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) o el gallipato (*Pleurodeles waltl*).

Actualmente esta laguna tiene esporádicamente un uso ganadero. También tiene un importante uso educativo al ser un lugar visitado por excursionistas y colectivos, formando parte de programas de educación ambiental.

El exceso de ganado puede llegar a ser un problema de conservación ya que desprotege a la laguna de su vegetación marginal y acelera su colmatación. Por otro lado, en la carretera cercana es frecuente encontrar anfibios atropellados, especialmente en los días de lluvia, cuando los individuos adultos se desplazan hacia la charca o van en busca de alimento.

Las Lagunetas de Alcalá (Coordenadas UTM; x: 264955, y: 4039445)

Conjunto de encharcamientos de carácter estacional (aportes superficiales dependientes de las precipitaciones) de pequeñas dimensiones

Lo más destacado en la fauna herpetológica es la presencia del tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*), la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y el gallipato (*Pleurodeles waltl*).

Actualmente el conjunto de charcas es de uso ganadero; la laguna principal está dentro de una finca con vallado cinegético que impide el paso de fauna silvestre de gran porte. Debería vallarse la zona perimetral de inundación máxima para permitir el crecimiento natural de la vegetación en sus márgenes e impedir la entrada directa al ganado. Como alternativa, deberían construirse varios abrevaderos de piedra a ras de suelo integrándolo con los afloramientos de rocas de los alrededores que permitan al ganado beber sin tener que entrar en las charcas. El agua se podría seguir obteniendo de las mismas charcas sin causar por ello daño al sistema.

Charcas del Cabo de Trafalgar (Coordenadas UTM; x: 227530, y: 4009236)

Conjunto de charcas interdunares de carácter estacional de pequeñas dimensiones que configurarían un ecosistema único en la costa gaditana y

donde ha sido descrita la presencia de flora amenazada de gran interés (Sánchez, 2000).

Se trata de charcas con elevada diversidad de anfibios entre los cuales el más abundante es el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*), una especie adaptada a los medios con sustrato arenoso. En las mismas charcas esta especie convive con el gallipato (*Pleurodeles waltl*), el tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) y la ranita meridional (*Hyla meridionalis*). En las charcas más pequeñas y de menor hidropereodo está bien representado el sapo corredor (*Bufo calamita*) que utiliza estos medios efímeros donde encuentra menor número de competidores.

La principal amenaza de estas charcas está en el riesgo de que la zona sea urbanizada como está ocurriendo a escasa distancia de las mismas. El exceso de ganado puede llegar a ser un problema de conservación ya que desprotege a la laguna de su vegetación marginal y acelera su colmatación. La contaminación por acumulación de residuos sólidos es acusada.

Este conjunto de charcas debería de estar estrictamente protegido debido a su elevado valor ecológico y a su singularidad. Debería vallarse el conjunto de charcas y su entorno inmediato para evitar la entrada de ganado. Además, podría ser utilizado en programas de educación ambiental, haciendo un pequeño itinerario con una serie de paneles que expliquen la biología de las especies de anfibios que allí se reproducen y la singularidad del ecosistema.

Laguna de la Paja (Coordenadas UTM; x: 219139, y: 4032007)

Laguna natural de carácter estacional (aportes superficiales dependientes de las precipitaciones), con una superficie inundable de algo más de 29 hectáreas y una profundidad máxima: de unos 60 cm. Entre su flora destaca la presencia del endemismo *Eryngium galioides* (Sánchez, 2000). Su suave orografía permite la formación de diferentes microhábitats que son utilizados por diferentes especies de anfibios, con zonas muy someras y otras algo más profundas.

La especie más abundante es el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) son abundantes y,

sus renacuajos, forman parte de la dieta de muchas ardeidas. Además, son abundantes los gallipatos (*Pleurodeles waltl*) cuyas larvas y adultos se alimentan de la interesante y variada fauna de invertebrados acuáticos entre los que destacan los ditíscidos y odonatos.

La principal amenaza para los anfibios que se reproducen en esta laguna está en la Carretera Nacional N 340 que tiene en este tramo una muy elevada densidad de tráfico. Deberían construirse barreras que evitasen el paso de individuos por la carretera y que los recondujesen a unos pasos subterráneos específicos. Esta laguna, se encuentra a unos seis kilómetros en línea recta de las lagunas del complejo endorreico de Chiclana pero las barreras que existen (carreteras y campos de cultivo) hacen imposible la conexión de sus poblaciones.

Por otro lado, la sobreexplotación del acuífero está modificando sustancialmente el hidropereodo natural de la laguna lo que, en determinados años, hace disminuir drásticamente el éxito reproductor de las especies que tienen un desarrollo larvario prolongado. Los herbicidas que se emplean de forma periódica para evitar el crecimiento de la vegetación en los márgenes de la carretera son arrastrados hasta la lámina de agua dada la cercanía de ésta, lo que puede producir puntuales episodios de envenenamientos para la fauna (invertebrados, anfibios, reptiles y pequeñas aves).

Charca de La Camilla (Coordenadas UTM; x: 285593, y: 4075962)

Charca de carácter estacional de pequeñas dimensiones que presenta en la actualidad un buen estado de conservación.

Destaca la presencia de tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*) por su gran abundancia, conviviendo con otras especies de gran interés como la salamandra común meridional (*Salamandra salamandra longirostris*), la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) o la rana común (*Rana perezi*).

Actualmente la charca no tiene ningún uso. Está convenientemente vallada para impedir la entrada de ganado y se conserva en buen estado.

Su difícil acceso contribuye a su conservación aunque debería considerarse como una micro-reserva.

Charcas de las Cuarenta (Coordenadas UTM; x: 304969, y: 4091719)

Se trata de un mosaico de charcas estacionales de diferentes tamaños y profundidades que conservan un amplio abanico de microhábitats y permite el establecimiento de comunidades de gran relevancia. Están situadas sobre una ladera arcillosa de gran dinamismo dentro de un entorno fuertemente transformado.

Con toda probabilidad, en estas charcas estén representadas todas las especies de anfibios de la provincia de Cádiz. Se han encontrado larvas de salamandra común meridional (*Salamandra salamandra longirostris*), gallipato (*Pleurodeles waltl*), sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*), sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*), ranita meridional (*Hyla meridionalis*), sapo corredor (*Bufo calamita*) y rana común (*Rana perezi*).

El desplazamiento de las laderas arcillosas puede llegar a colmar las charcas en muy poco tiempo. Esto se ve favorecido por la escasa vegetación y el exceso de ganado. Por ello, es necesario la revegetación de la ladera con matorral y evitar la entrada de ganado para que, de manera natural, se revegeten los márgenes de las charcas. Paralelamente, podrían construirse varios abrevaderos de piedra en la parte más baja de la ladera o en laderas contiguas

Laguna de Alcalá (Coordenadas UTM; x: 239066, y: 4020821)

Laguna natural de carácter estacional (aportes superficiales dependientes de las precipitaciones). Tienen una superficie de unas 2.6 hectáreas y una profundidad máxima de 100 cm.

El sustrato arenoso facilita la presencia del sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) que es muy abundante. El gallipato (*Pleurodeles waltl*) está igualmente bien representado en la laguna y se han detectado renacuajos de ranita meridional (*Hyla meridionalis*).

El mayor problema que tiene actualmente es la colmatación, producida por el material arras-

trado debido a la baja retención de suelo por falta de cobertura de matorral en sus orillas. Esto se ha producido por un exceso de desbroces cerca de sus márgenes. No parece que exista contaminación de tipo químico derivado de las explotaciones agroganaderas de la finca, aunque se debería controlar la calidad del agua debido a la elevada permeabilidad de las arenas. Los datos que se han obtenido del agua de la laguna en cuanto a fosfatos y nitratos no revelan fenómenos de contaminación (datos aportados por la Universidad de Córdoba). Uno de los más importantes focos de contaminación de esta laguna se debe a la gran abundancia de plomillos utilizados en la caza que se han ido acumulando a lo largo de los años en la cubeta de la laguna. En periodos de sequía (meses de julio y agosto) debería procederse a la retirada de una estrecha capa superficial de sustrato de la laguna con lo que, además de eliminar un importante porcentaje de plomo se contribuiría a mejorar los problemas de colmatación.

Laguna del Perezoso (Coordenadas UTM; x: 281311, y: 4076246)

Laguna natural de carácter estacional (aportes superficiales dependientes de las precipitaciones). En la actualidad, a pesar de su importancia ecológica ha sido profundamente modificada y se han destruido sus microhábitats acuáticos.

Se han encontrado larvas del taxón endémico salamandra común meridional (*Salamandra salamandra longirostris*) así como renacuajos de sapo corredor (*Bufo calamita*) en gran densidad.

En la actualidad la charca está vallada para impedir la entrada del ganado y, mediante tuberías, se extrae agua para llenar una alberca próxima. La impermeabilización artificial de la cubeta de inundación con lona de plástico es el mayor problema actual ya que no sólo se han destruido los microhábitats de la laguna y su funcionalidad sino que, además, mueren ahogados numerosos micromamíferos, anfibios y reptiles que no pueden escapar de ella. Debería de procederse a la recuperación integral de esta laguna y dotarla de una protección especial dentro del Parque Natural.

Perspectivas de Conservación

Las charcas clasificadas como de Interés Muy Alto así como las de Interés Alto (ver tabla 3), merecen una atención especial en programas de conservación de anfibios de la provincia de Cádiz. Las primeras tienen características ecológicas peculiares y mantienen comunidades de anfibios de gran relevancia. Algunas de estas charcas deberían de considerarse como de interés prioritario para su conservación e incluso gestionarlas desde una figura de protección integral específica. Igualmente es necesario profundizar en el estudio de las comunidades tanto de fauna como de flora que alberga cada una de ellas y hacer un seguimiento de las mismas, así como estudiar en profundidad su hidrología y su funcionalidad ecológica. Gracias a los resultados obtenidos en el presente trabajo, estos hábitats acuáticos han sido propuestos para su inclusión en el Plan Andaluz de Humedales que actualmente desarrolla la Consejería de Medio Ambiente.

Por otro lado, se incluyen como hábitats de Interés Alto todas aquellas masas de agua que albergan poblaciones de anfibios singulares a las que se debe hacer un seguimiento y, en algunos casos, realizar mejoras de hábitat. Se ha procurado que esta categoría incluya prácticamente todos los hábitats reproductivos de anfibios representados en la provincia de Cádiz; desde lagunas de grandes dimensiones, hasta pequeños arroyos, fuentes, charcas y encharcamientos naturales, pero también incluye charcas artificiales, pantanetas, canteras, charcas formadas en las cunetas de las carreteras, etc. por mantener comunidades de elevado interés.

La conservación integral tanto de las masas de agua de Interés Muy Alto como las de Interés Alto garantiza el mantenimiento de especies de anfibios de alto valor genético en la provincia de Cádiz. No obstante, otras charcas que han sido clasificadas con categorías medias o bajas desempeñan una función muy importante como hábitats de conexión entre poblaciones.

Al margen de ciertos problemas globales

difíciles de cuantificar que, según algunos autores, podrían estar afectando ya a las poblaciones de anfibios de la Península Ibérica, como el cambio climático por el calentamiento del Planeta o la irradiación UV-B durante su fase embrionaria (ver por ejemplo Lizana y Pedraza, 1998), hay otras causas directas y bien documentadas sobre el declive de las poblaciones de anfibios de nuestro entorno relacionadas con otras actividades humanas que, además, podrían actuar sinérgicamente con estas más globales.

Desde una perspectiva histórica, la gran mayoría de los humedales se podían localizar en las extensas llanuras que hoy forman la campiña gaditana. Hay constancia de la desaparición de muchos de estos humedales de medianas o grandes dimensiones como son algunas lagunas desecadas pero nada se sabe del número de charcas de menor tamaño que han podido desaparecer con la introducción de nuevas maquinarias y prácticas agrícolas en las últimas décadas al no haber sido previamente inventariadas (Reques, 2003). La destrucción, fragmentación y degradación de los medios acuáticos donde se reproducen los anfibios son las causas más importantes y directas de la extinción de sus poblaciones. La reducción del hábitat va seguida de forma inexorable de la desaparición de especies. Los anfibios suelen vivir en áreas reducidas, su capacidad de dispersión es muy limitada y no pueden escapar fácilmente a las alteraciones de sus hábitats. La construcción de nuevas urbanizaciones en la costa gaditana ha producido, en muy pocos años, la desaparición completa de algunos ecosistemas de gran valor como la laguna de la Regla en Chipiona o las charcas del Puerto de Santa María y otros que actualmente están amenazados como las charcas del Campus Universitario de la UCA, de la Playa de las Tres Piedras o las del Cabo de Trafalgar entre otras muchas.

Cada vez es más frecuente ver cómo los anfibios van quedando relegados a terrenos alterados por el hombre, en hábitats abiertos y marginales como son, por ejemplo, las canteras y graveras abandonadas. Esta formación artificial de charcas es aprovechada por diferentes especies para

reproducirse. Siguiendo el ejemplo de otros países, en estas zonas que se han dejado de explotar debería ser preceptivo realizar una restauración de hábitat y paisaje. Además, al estar generalmente cerca de núcleos urbanos podrían habilitarse algunas zonas para uso público y ser de utilidad como herramienta de educación ambiental.

Además de la destrucción completa de estos espacios mediante el drenaje o el relleno con tierra para aprovechar una mayor superficie de cultivo, el uso de plaguicidas y fertilizantes han provocado alteraciones muy severas sobre estos ecosistemas y, más concretamente, sobre el grupo de los anfibios produciendo la muerte de embriones y renacuajos o alteraciones morfológicas y etológicas de metamórficos (Marco *et al*, 1999; Marco, 2002). Se han estudiado experimentalmente los efectos causados por diferentes contaminantes en anfibios y se ha visto, por ejemplo, que algunas especies como la rana común son grandes acumuladoras de metales pesados, lo que puede ocasionar problemas graves a sus depredadores al incorporar estos elementos en las cadenas de alimentación. La interacción de estos contaminantes con la acidificación de las aguas ocasiona graves trastornos en el crecimiento y en la capacidad de locomoción de los renacuajos (Tejedo y Reques, 2003).

Por otro lado, además del daño físico al ecosistema, estas actividades han creado barreras que separan y fragmentan hábitats hasta el punto de imposibilitar la conexión genética entre poblaciones lo cual genera un problema de aislamiento que redundará en los efectos negativos de la endogamia en poblaciones de pequeño tamaño. Los impedimentos más frecuentes que encuentran los anfibios para llegar a zonas óptimas de reproducción o para la dispersión posterior de juveniles y adultos son los campos de cultivos extensivos (38.39 %), las carreteras cercanas (34.84%) y las urbanizaciones u otras infraestructuras (7.74%) que pueden tener diferente grado de permeabilidad para las distintas poblaciones en función de sus características y su localización. Además, en muchos casos, es frecuente que se encuentren varias de estas barreras en un

mismo territorio por lo que los efectos pueden ser aditivos.

La muerte por atropello es uno de los factores más importantes de reducción de las poblaciones. En 1935 el zoólogo británico R. M. Savage constató por primera vez el problema de la muerte en carreteras de ranas bermejas migratorias en una localidad cercana a Londres y, desde entonces, han sido numerosas las evidencias de reducción del tamaño de poblaciones de anfibios por esta causa en Europa. En la provincia de Cádiz, al igual que ha sucedido en el resto de Andalucía (Reques 2000), el aumento de la densidad de tráfico en muchas carreteras ha obligado a la construcción de otras nuevas o a la ampliación de las ya existentes. Muchas de estas carreteras cortan pasos migratorios de anfibios en sus desplazamientos hasta los lugares de reproducción o en la dispersión posterior de adultos y juveniles. En la provincia de Cádiz, además, muchas de las charcas de interés están próximas a las carreteras, incluso la construcción de algunas de ellas ha creado nuevos hábitats acuáticos a los que se han visto obligadas a ir algunas poblaciones ante la destrucción de charcas naturales próximas.

El riesgo de atropellos de anfibios aumenta al disminuir la distancia que separa las charcas de reproducción con las carreteras próximas y al aumentar la densidad de tráfico de éstas. Un 45.5 % de las charcas muestreadas están a menos de 250 metros de una carretera y, de éstas, más de un tercio son de elevado interés para las poblaciones de anfibios (categorías de interés Medio-Alto, Alto y Muy Alto). La misma proporción se mantiene para el 25.5% del total de charcas que están a menos de 50 metros de distancia de una carretera. Estas últimas pueden considerarse en peligro crítico ya que la tasa de atropellos es potencialmente muy elevada lo que podría desencadenar en la extinción paulatina de las poblaciones que alberga. La alta mortandad de estos animales en las carreteras debería ser considerada con un importante problema medioambiental y proponer las medidas correctoras adecuadas. En algunos países como Alemania, Suiza o Reino Unido, en

las zonas de paso de sapos y ranas, instalan barreras a ambos lados de la carretera para evitar su desplazamiento sobre el asfalto y construyen pasos subterráneos para que puedan atravesarla y mantener la conexión natural de las poblaciones. Otras veces se limita la velocidad de los vehículos en esas zonas y se advierte a los conductores con señales de tráfico del peligro. En algunas carreteras de Andalucía como la de Almonte ya se han instalado barreras y pasos específicos para anfibios y la tendencia es que esta práctica vaya en aumento (Ramajo, obs. pers.).

Otro grave problema medioambiental que afecta de manera muy negativa a las poblaciones de anfibios es la presencia de especies foráneas como la gambusia u otras especies de peces o el cangrejo rojo americano en los distintos tipos de humedales. Estas especies se alimentan de las puestas de los anfibios y de los renacuajos, compiten por los recursos y provocan un descenso en su tasa de supervivencia. Se ha visto experimentalmente que en poco tiempo estos depredadores introducidos producen la total extinción local de algunas poblaciones de anfibios (ver por ejemplo Gamradt and Kats, 1996). De hecho, una sola de estas especies puede romper todo el equilibrio del ecosistema y alterar relaciones de competencia, depredación, herbivoría, enfermedades, parasitismo o mutualismo. Al menos se ha encontrado la presencia de especies foráneas en un 4.73% de las masas de agua muestreadas correspondiendo todas a ellas a hábitats acuáticos permanentes o semipermanentes pero, muy probablemente, puedan verse afectadas muchas otras charcas. Este problema se da por ejemplo en algunos grandes humedales como es la laguna Salada del Puerto de Santa María o la laguna del Taraje en Puerto Real. El cangrejo rojo está presente en muchos arroyos y pantanetas y, a veces, los canales construidos que mantienen agua todo el año actúan como vectores de propagación (es el caso, por ejemplo, del canal de Puerto Real). Algunas poblaciones de peces (ciprínidos) o cangrejos que fueron introducidas en diferentes humedales, tanto naturales como artificiales, han desaparecido posteriormente gracias a que, en los años de la

fuerte sequía padecida en la pasada década, llegaron a secarse completamente estas masas de agua; en este sentido, la estacionalidad de los humedales impide la proliferación de algunas especies nocivas.

Otros problemas menores como el exceso de ganado, pueden favorecer procesos locales de importancia como puede ser la colmatación al no permitir el crecimiento de la vegetación en los márgenes de la charca y promover el movimiento y arrastre del suelo así como el aumento de eutrofización de las aguas o incluso el acortamiento del hidropериodo de las masas de agua.

Propuestas generales de gestión

Las estrategias de gestión y conservación deben diseñarse a partir, necesariamente, de una profunda investigación de la biología y ecología de los organismos que se pretenden proteger. Estos estudios deben plantearse con una perspectiva temporal suficientemente amplia para poder detectar oscilaciones cíclicas de sus poblaciones y poder predecir su evolución mediante programas de control. Se deben identificar las características que hacen que las poblaciones sean vulnerables así como los cambios de patrones poblacionales que pueden funcionar como indicadores de ciertos problemas como son: la disminución del tamaño de las poblaciones, cambios en su estructura (edad, sexo, etc.), posible reducción de la distribución geográfica, incidencia de ciertas enfermedades, etc. En la provincia de Cádiz se debería hacer un seguimiento de las poblaciones de anfibios dando prioridad a las encontradas en los hábitats reproductivos de mayor interés (Interés Muy Alto, Interés Alto e Interés Medio - Alto) y, paralelamente, actualizar este catálogo.

Las prioridades para los próximos años en cuanto a la conservación de las poblaciones de anfibios en la provincia de Cádiz, tomando como base los resultados obtenidos, son:

Localizar los puntos de mayor riesgo de atropello de anfibios y proponer la construcción de barreras específicas para evitarlos en los lugares requeridos. A la vez, deben conectarse las poblaciones mediante pasos específi-

cos o bien aprovechando, en los casos que sea posible, los ya existentes siguiendo el curso de arroyos.

Para algunas especies cuyas poblaciones están muy fragmentadas, como es el caso del tritón jaspeado pigmeo (*Triturus pygmaeus*), se debería crear un programa de conservación integral para conservar sus hábitats a nivel de provincia y estudiar la posibilidad de conectar genéticamente las poblaciones que, de manera artificial, han quedado aisladas

El endemismo salamandra común meridional (*Salamandra salamandra longirostris*) tiene una distribución restringida a las sierras de Cádiz y Málaga pero las poblaciones orientales están en clara recesión. Por este motivo, las poblaciones más importantes están localizadas principalmente en los parques naturales de Los Alcornocales y Sierra de Grazalema. Se debería proteger de forma íntegra sus hábitats reproductivos.

Las poblaciones de anfibios sufren grandes oscilaciones en cuanto al número de efectivos debido a condiciones abióticas y bióticas (periodos largos de sequía principalmente, aumento puntual de competencia, etc.) pudiendo pasar varios años sin que haya reclutamiento. Por este motivo, para el mantenimiento de una determinada población es necesario que exista un flujo de individuos con otras poblaciones cercanas. La gestión debe basarse, por tanto, no en la protección de una única unidad de hábitat reproductivo aislada sino en sistemas metapoblacionales íntegros. (Sinch, 1992).

Algunas masas de agua de gran relevancia para los anfibios por su singularidad y la biodiversidad que albergan, como es el caso de las charcas del Cabo de Trafalgar, deberían protegerse bajo figuras de protección específicas como micro-reservas integrales.

En general, se deberían de promover los usos agrícolas y ganaderos tradicionales compatibles con la conservación y desarrollar un plan de prevención y corrección de la conta-

minación por nitratos especialmente en zonas de regadío y cultivos intensivos cercanas a los humedales. Los agricultores y ganaderos pueden ayudar a salvaguardar las poblaciones de anfibios, por ejemplo, manteniendo accesibles las fuentes, abrevaderos y pantanetas tradicionales para riego y ganado evitando las paredes rectas y lisas por las que los anfibios no pueden trepar. En los casos de charcas utilizadas para el ganado, deberían conseguirse acuerdos con los propietarios para vallar el perímetro de estas masas de agua e impedir la entrada de ganado. Paralelamente, se deben construir abrevaderos de piedra para que pueda beber el ganado en lugares próximos (estos pueden llenarse con el agua extraída de la misma charca). Con esto, se consigue la revegetación natural de la charca y su mejora como hábitat acuático para un gran número de especies. Por otro lado, el ganadero consigue una mayor durabilidad de la pantaneta al evitar su colmatación y una mejor calidad de sus aguas.

Estudiar y planificar programas de erradicación de especies foráneas introducidas en determinados enclaves que ocasionan un grave impacto sobre la comunidad de anfibios y otras comunidades de fauna y flora.

Por último, en zonas que así lo requieran es factible la construcción y mantenimiento artificial de charcas para la recuperación de ciertas poblaciones de anfibios siguiendo iniciativas de otros países europeos. Esto debería ser de obligado cumplimiento como medida de compensación en el caso de ser necesaria la destrucción de alguna charca natural para realizar algún tipo de obra.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado en su totalidad por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y fue dirigido desde la Delegación de Cádiz por Marisol Páez a quien agradezco mucho su interés y ayuda. Para poder

realizar este trabajo también fue imprescindible la participación de Manolo Coca, quien impulsó este trabajo en sus estados iniciales, así como la colaboración de la Guardería Medioambiental y del grupo ecologista Agaden que aportaron gran cantidad de información. Por otro lado, con Steve Busack, Juan Carlos Castro e Iñigo Sánchez mantuve interesantes conversaciones y me indicaron numerosos hábitats de reproducción de anfibios que completaron este catálogo. Mari Paz Rodríguez, Tony Herrera, Manolo Dueñas y David Ríos me acompañaron en varias ocasiones al campo y con ellos pasé buenos momentos aprendiendo. Por último, David Barros leyó el manuscrito y aportó algunas sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- AHE-ICONA. (1998). *Inventario de las áreas más importantes para los anfibios y reptiles de España*. Monografías del ICONA. Serie Técnica.
- ALCOBENDAS, M. (1997). *Salamandra salamandra* (Linneo, 1758) en Pleguezuelos J.M. (ed). *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías de herpetología 3. Universidad de Granada, Asociación Herpetológica Española. Granada. España: 112-114.
- ALFORD, R. A. AND RICHARDS, S. J. (1999). Global amphibians declines: a problem in applied ecology. *Annu.Rev. Ecol.Syst.* 30; 133-165.
- ÁLVAREZ, M Y CABRERA, F. (1995). *La calidad de las aguas continentales españolas. Estado actual e investigación*. Geoforma Ediciones. Logroño.
- ANTÚNEZ, A., REAL, R. Y VARGAS J. M. (1988). Análisis biogeográfico de los anfibios de la vertiente sur de la Cordillera Bética. *Misc.Zool.* 12: 261-272.
- ARNTZEN, J.W. AND GARCÍA-PARIS, M. (1995). Morphological and allozyme studies of midwife toads (genus *Alytes*), including the description of two new taxa from Spain. *Contributions in Zoology*, 65 (1): 5-34.
- BLANCO, J. M., MÁRQUEZ, A., SÁEZ, J. SÁNCHEZ, B. Y SÁNCHEZ, I (1995). *Los anfibios y reptiles de la provincia de Cádiz*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- BOSCH, J. Y AYLLÓN, E. (1997). Situación actual y primeros resultados del proyecto de catalogación de masas de agua de interés herpetológico "Proyecto Charcas". *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* 8: 45-47.
- BUSACK, S.D. (1977). Zoogeography of amphibians and reptiles in Cadiz province, Spain. *Annals of Carnegie Museum* 46: 285-316.
- BUSACK, S.D. (1986). Biochemical and morphological differentiation in Spanish and Moroccan populations of *Discoglossus* and the description of a new species from southern Spain (*Amphibia, Anura, Discoglossidae*). *Annals of Carnegie Museum* 55: 41-61.
- BUSACK, S.D. AND JAKSIC, F. M. (1982). Ecological and historical correlates of Iberian herpetofaunal diversity: an analysis at regional and local levels. *Journal of Biogeography* 9: 289-302.
- BUSACK, S.D. AND ZUG, G. R. (1976). Observations on the tadpoles of *Pelobates cultripipes* from southern Spain. *Herpetologica* 32:130-137.
- CAPULA, M. AND CORTI, M. (1993). Morphometric variation and divergence in the West Mediterranean *Discoglossus* (*Amphibia: Discoglossidae*). *J.Zool (Lond)* 231: 141-156.
- COWARDIN, L.M., V. CARTER, F.C. GOLET AND E.T. LAROE. (1979). *Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States*. Fish and Wildlife Service. US. Washington.
- DANTIN, (1929). Localización de las zonas endorreicas de España. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 15: 829-836.
- DANTIN, (1940). La aridez y el endorreísmo en España. El endorreísmo bético. *Est. Geogr.* 1: 75-117.
- DUEÑAS, M. A. Y RECIO, J. M. (2000). *Bases ecológicas para la restauración de los humedales de*

La Janda (Cádiz, España). Servicio de Publicaciones de Universidad de Córdoba.

GAMRADT, S.C. AND KATS, L.B. (1996). Effects of introduced crayfish and mosquitofish on California newts. *Conservation Biology*. 10(4):1155-1162.

GARCÍA-PARIS, M. AND JOCKUSCH., E. L. (1999). A mitochondrial DNA perspective on the evolution of Iberian *Discoglossus* (*Amphibia: Anura*). *J. Zool., Lond.* 248:209-218.

GARCÍA-PARIS, M., ALCOBENDAS, M. AND ALBERCH, P. (1998). Influence of the Guadalquivir river basin on mitochondrial DNA evolution of *Salamandra salamandra* (Caudata: *Salamandridae*) from Southern Spain. *Copeia* 1998(1): 173-176.

GOSNER, K.L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-411.

HECKER, N. AND P. T. VIVES. (1995). *Medwet: the status of Wetland Inventories in the Mediterranean Region*. IWRB & ICN. IWRB Publication 38.

HEYER, W.R.; M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L.A.C. HAYEK AND M.S. FOSTER. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.

INIMA. (1998). *Caracterización Hidroquímica y Cartográfica de las zonas húmedas de Cádiz, Málaga y Almería. Monografía 1. Provincia de Cádiz*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.

INITEC. (1991). *Estudio de las zonas húmedas continentales de España. Inventario, tipificación, relación con el régimen hídrico general y medidas de protección*. Dirección General de Recursos Hidráulicos. MOPU. Madrid.

LIZANA, M Y PEDRAZA, E.M. (1998). The effects of UV-B radiation on toad mortality in mountainous areas of Central Spain. *Conserv. Biol.*, 12: 703-707.

MARCO, A. (2002). Contaminación global por nitrógeno y declive de anfibios. *Rev.Esp.Herp* (2002):97-109.

MARCO, A. C. QUILCHANO AND A.R. BLAUSTEIN. (1999). Sensitivity to nitrate and nitrite in pond breeding amphibians from the Pacific Northwest. *Environmental Toxicology and Chemistry* 18: 2836-2829.

MERTENS, R. AND MÜLLER, L. (1928). Liste der Amphibien und Reptilien Europas. *Adhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*, 41: 1-62.

PARDO, L. (1948). Catálogo de los Lagos de España. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid.

PRIMACK, R. B. (2000). *A Primer of Conservation Biology, 2nd Edition*. Sinauer Associates. Sunderland, MA.

RAMÍREZ, J.M. Y J.M. VARGAS. (1992). Contribución de la Biogeografía a la gestión del medio ambiente y a la conservación de las especies. *Monogr.Herp* 2: 95-106.

REAL, R., GUERRERO, J. C. Y RAMÍREZ, J. M. (1992). Identificación de fronteras bióticas significativas para los anfibios de la cuenca hidrográfica del sur de España. *Doñana, Acta Vertebrata* 19(1-2):53-70.

REQUES, R. (1998). Estudio de los hábitats reproductivos y conservación de los anfibios de la cuenca del río Hozgarganta. *Almoraima* 19: 249-255.

REQUES, R. (2000). *Anfibios, ecología y conservación. Serie Recursos Naturales*. Delegación de Medio Ambiente y Protección Civil de la Diputación de Córdoba.

REQUES, R. (2003). *Conservación de la Biodiversidad en los Humedales de Andalucía*. Colegio Oficial de Biólogos de Andalucía y Fundación Biodiversidad.

SALVADOR, A. Y GARCÍA- PARÍS, M. (2001). *Anfibios españoles, identificación, historia natural*

y distribución. Canseco Editores, S.L. Madrid.

SÁNCHEZ, I. (2000). *Flora amenazada del litoral gaditano*. Consejería de Medio Ambiente y Diputación de Cádiz.

SÁNCHEZ, I., C. MARTÍNEZ Y P. GARCÍA. (1992). *Guía de las plantas acuáticas de las reservas naturales de las lagunas de Cádiz*. Patronato de las Reservas Naturales de las Lagunas de Cádiz.

SÁNCHEZ-HERRAIZ, M.J., BARBADILLO, L. J., MACHORDOM, A. AND SANCHIZ, B. (2000). A new species of pelodytid frog from the Iberian Peninsula. *Herpetologica* 56 (1): 105-118.

SAVAGE, R.M. (1935). The influence of external factors on the spawning date and migration of the common frog *Rana temporaria*. *Proc.Zool.Soc.*

SINCH, U. (1992). Structure and dynamic of a natterjack toad metapopulation (*Bufo calamita*). *Oecologia*, 90:489-499.

TEJEDO, M Y REQUES, R. (2003). *Evaluación de los efectos del vertido tóxico de las minas de Aznalcóllar sobre la comunidad de anfibios del río Guadamar*. En Ciencia y Restauración del río Guadamar. Consejería de Medio Ambiente.

TEJEDO, M., R. REQUES, J. M. GASENT, J. P. GONZÁLEZ DE LA VEGA, J. MORALES-BARNSTEIN, L. GARCÍA-CARDENETE, E. GONZÁLEZ MIRAS, D. DONAIRE, M. J. SÁNCHEZ HERRAÍZ Y F. MARANGONI. (2003). Distribución de los anfibios endémicos de Andalucía: estudio genético y ecológico de las poblaciones. Convenio de colaboración C.M.A.. (Junta de Andalucía) - CSIC. Memoria inédita

TORRES, J. A. (2002.) *Las malvasías cordobesas veinticinco años después*. Departamento de Medio Ambiente y Protección Civil. Diputación de Córdoba.

TROYA, A. Y M. BERNUÉS (COORD.). (1990). *Humedales españoles en la lista del convenio de Ramsar*. ICONA. Serie Técnica.Madrid.

VÉLEZ, F. (1982). *Inventariación de las zonas húmedas andaluzas. Jornadas andaluzas para el estudio de la problemática de zonas húmedas*. Organizado por la Dirección General de Medio Ambiente. Sevilla. Junio 1982

VÉLEZ, F. (1979). *Impactos sobre zonas húmedas naturales*. Ministerio de agricultura. ICONA. Monografías 20.

VENCES, M. AND GLAW, F. (1996). Further investigations on *Discoglossus* bioacoustics: relationships between *D. galganoi galganoi*, *D. g. jeanneae* and *D. pictus scovazzi*. *Amphibia-Reptilia* 17: 333-340.

WWW/Adena. (2000) *Habitats 2000. Valoración de las propuestas oficiales de Lugares de Importancia Comunitaria (LICs)*. Boletín informativo sobre la Directiva Hábitats en España. Adena.

Criterios extrínsecos	Criterios intrínsecos
Espacios Protegidos	Representatividad de ecosistema
Información de guardería medioambiental	Singularidad
Información de grupos ecologistas y naturalistas	Diversidad biológica
Información de personas que trabajan en el campo	Fragilidad del ecosistema
Búsqueda activa por el territorio (siguiendo rutas de carreteras y caminos)	Funcionalidad potencial (Educación Ambiental, etc.)

Tabla 1. Criterios de selección de espacios a muestrear

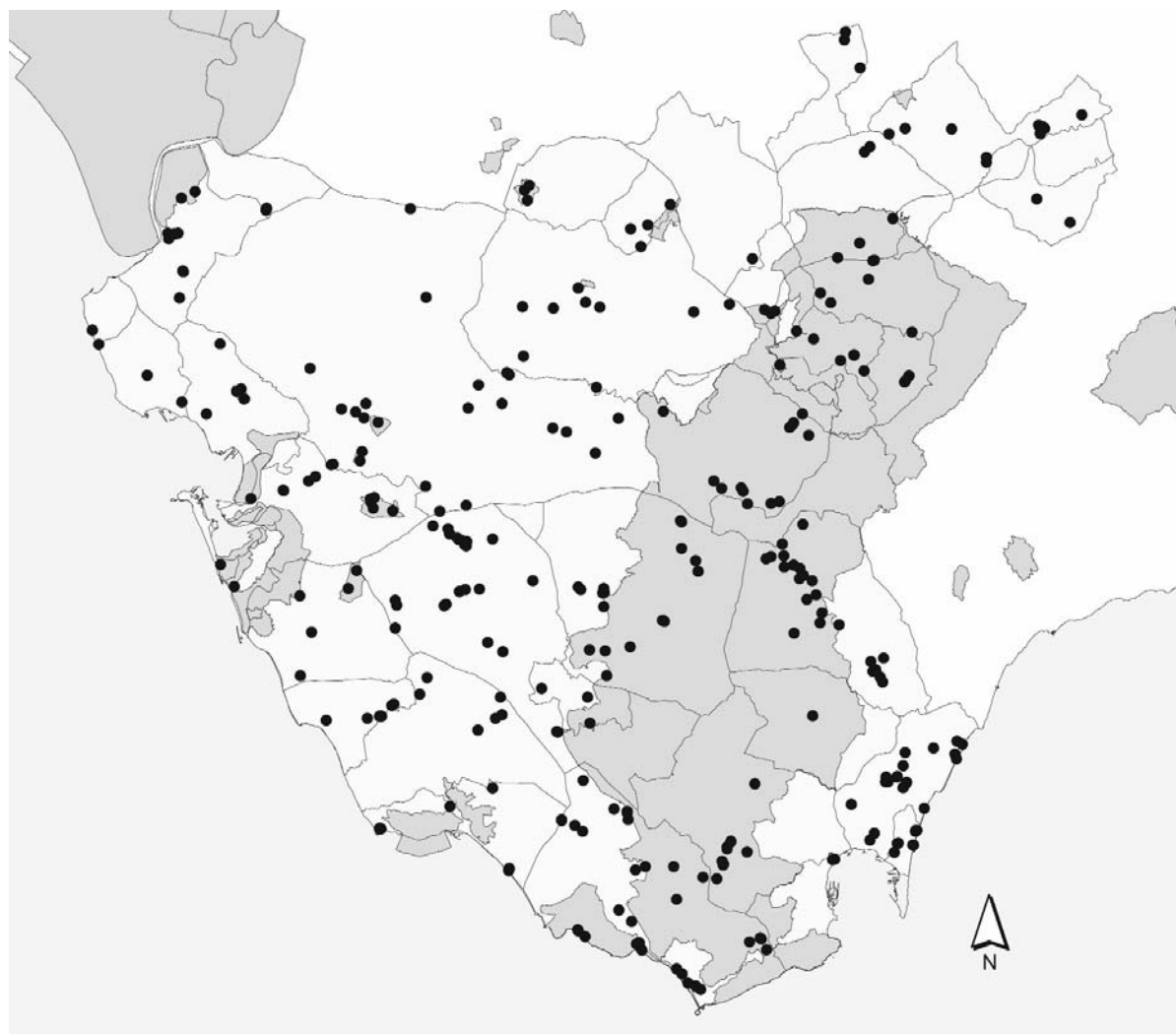


Figura 1. Mapa de la provincia de Cádiz con los puntos en los que se han realizado los muestreos y donde se ha detectado al menos una especie de anfibio.

Naturales	Artificiales
Complejos endorreicos (lagunas permanentes, semipermanentes y estacionales)	Embalses y represas
Zonas de marisma	Charcas artificiales (uso ganadero o agrícola)
Turberas	Graveras y canteras abandonadas
Charcas naturales	Encharcamientos artificiales (cunetas de caminos y carreteras, etc.)
Llanos encharcables	Albercas
Fuentes y manantiales	Pozos

Tabla 2. Clasificación de tipos de humedales que son susceptibles de ser hábitats reproductivos de anfibios en la provincia de Cádiz.

<u>Identificación</u>	<u>Término municipal</u>	<u>Coord X</u>	<u>Coord Y</u>	<u>Mapa</u>
Camino a Benalup	Alcalá de los Gazules	253873	4035267	1070
El Corral	Alcalá de los Gazules	252165	4030259	1070
Encharcamientos de Alcalá	Alcalá de los Gazules	263008	4042110	1070
Piedra Hincada	Alcalá de los Gazules	260779	4033670	1070
Dunas de Palmones	Algeciras	280725	4005576	1075
Encharcamientos de Barbate	Barbate	242711	4004421	1073
El Turujal	Benalup	251959	4024641	1074
Charca temporal hacia Ubrique	Benaocaz	281657	4064170	1050
Pantaneta Algarrobillos	Conil de la Frontera	226124	4022201	1073
Laguna del Campano	Chiclana	218242	4027213	1069
Las Tres Piedras	Chipiona	193788	4067749	1047
La Juncosa	El Puerto de Santa María	211602	4059723	1061
Laguna del Gallo	El Puerto de Santa María	208827	4066133	1047
Dulce de Zorrilla	Espera	244866	4083000	1034
Hondilla	Espera	245056	4084723	1034
Salada de Zorrilla	Espera	244517	4084159	1034
Canteras de Medina	Jerez de la Frontera	225697	4057469	1062
Haza Los Mulos	Jerez de la Frontera	234621	4046522	1062
Charcas la Ventalleja	Jerez de la Frontera	277910	4055389	1064
Laguna de las Canteras	Jerez de la Frontera	225457	4053489	1062
Laguna de Medina	Jerez de la Frontera	227360	4056962	1062
Laguna del Tejón	Jerez de la Frontera	225239	4052433	1062

Tabla 3. Charcas catalogadas como de Interés Alto

<u>Identificación</u>	<u>Término municipal</u>	<u>Coord X</u>	<u>Coord Y</u>	<u>Mapa</u>
Charca del Repetidor	Jimena de la Frontera	276219	4032200	1071
El Chaparro	Jimena de la Frontera	285450	4027704	1071
Charcas de El Burgo	La Línea de la Concepción	290636	4009025	1075
Charcas del Tiradero	Los Barrios	268793	4007715	1074
Charcas de La Peña (Los Granujales)	Medina Sidonia	235264	4035523	1069
Charco del Conde	Medina Sidonia	235100	4035390	1069
Charca del cruce de Olvera	Olvera	294676	4091373	1036
Campus UCA	Puerto Real	212420	4047968	1061
Charca del Taraje	Puerto Real	226919	4048092	1062
Laguna del Comisario	Puerto Real	229101	4046565	1062
Los Comuneros	Puerto Real	222055	4052010	1062
Laguna de Camposoto	San Fernando	210471	4037626	1068
El Palmetín	San José del Valle	255566	4057384	1063
Fuente del Diente	San Roque	289380	4014560	1075
Lago Sierra del Arca	San Roque	288296	4015366	1075
Laguna Albalete	San Roque	286958	4014724	1075
Los Llanos de Bonanza	Sanlúcar de Barrameda	203441	4079046	1047
Límite del Pinar de Algaida	Sanlúcar de Barrameda	205876	4084000	1033
Charca cuneta Facinas	Tarifa	258710	4004783	1077
Charca de Facinas	Tarifa	257566	4004368	1077
Charcas de Los Lances	Tarifa	264659	3990770	1077
Encharcamientos de Tapatánilla	Tarifa	251405	4008926	1074
Encharcamientos de Tarifa	Tarifa	265213	3990343	1077
Laguna de La Haba	Tarifa	255045	4011565	1074
Laguna de Tapatánilla	Tarifa	250441	4009605	1074
Charcas de Trebujena	Trebujena	214219	4081830	1033

Tabla 3. (sigue) Charcas catalogadas como de Interés Alto