

Revista Española de Herpetología



Asociación Herpetológica Española
Volumen 20 (2006)
VALENCIA

Distribución de los anfibios del Parque Nacional de Doñana en función de la densidad y abundancia de los hábitats de reproducción

CARMEN DÍAZ-PANIAGUA, CAROLA GÓMEZ-RODRÍGUEZ,
ALEXANDRE PORTHEAULT & WOUTER DE VRIES

Estación Biológica de Doñana (CSIC), Apdo 1056, 41080 Sevilla, España
(e-mail: poli@ebd.csic.es)

Resumen: El Parque Nacional de Doñana es un área que, gracias al alto grado de protección de sus hábitats, ha conservado un abundante y diverso sistema de medios acuáticos temporales. En este estudio se ha hecho una intensa prospección del área, describiéndose los mapas de distribución de las 11 especies de anfibios de Doñana a escala 1 x 1 km. Asimismo se describe el área en función de la abundancia de los distintos cuerpos de agua considerados. Las especies más abundantes son las que se reproducen en medios temporales, apareciendo también *Rana perezi* como una especie muy extendida por todo el Parque, ya que se encuentra asociada a medios artificiales de carácter permanente dispersos por todo el Parque.

Palabras clave: anfibios, conservación, distribución, Doñana.

Abstract: Amphibian distribution in Doñana National Park in relation to density and abundance of breeding sites. – The high level of protection experienced by The National Park of Doñana has favoured the conservation status of its amphibian fauna. This area preserves an abundant and diverse system of temporary ponds. After intensively prospecting the area, we describe the distribution range of the eleven species within the National Park, using a 1 x 1 km grid. Ranges are also related to the abundance of breeding sites through the different zones within the Park. Typical breeders in temporary ponds are more abundant than permanent water breeders, although *Rana perezi*, which is associated to long-standing artificial ponds, is widely distributed throughout the Park.

Key words: amphibians, conservation, distribution, Doñana.

INTRODUCCIÓN

La fauna de anfibios de Doñana ha sido objeto de un amplio número de estudios. Los trabajos de VALVERDE (1960, 1967) y COLLADO *et al.* (1976) daban una visión general sobre las distintas especies existentes en este área y su abundancia y, posteriormente, DÍAZ-PANIAGUA (1982a, b, 1986, 1988, 1992) analizó la ecología reproductiva e interacciones entre las distintas especies, considerando también sus requerimientos de hábitats (DÍAZ-PANIAGUA, 1983, 1987, 1990). No obstante, la

información existente sobre la distribución de las especies en Doñana es escasa y de poca precisión, limitándose a los estudios realizados a una escala de 10 x 10 km a nivel provincial o nacional, con escasa e irregular intensidad de prospección dentro del Parque Nacional (PÉREZ QUINTERO, 1989; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2002).

El Parque Nacional de Doñana se cataloga como área de especial interés para la conservación de anfibios y reptiles (SANTOS *et al.*, 1996), por lo que el análisis detallado de la distribución de las diferentes especies constituye una información básica que debe

actualizarse sistemáticamente para garantizar su conservación a largo plazo. Una de las particularidades de esta zona es el alto grado de conservación al que ha estado sometida en las últimas décadas. Ello la ha preservado de las grandes intervenciones humanas, que en otras áreas han contribuido a la pérdida de hábitats de reproducción y fragmentación de las áreas de distribución, una de las principales causas actuales de declive de los anfibios (GARDNER, 2001). Por el contrario, el suave relieve de Doñana permite que en otoño e invierno se formen un gran número de charcas temporales que constituyen los principales hábitats de reproducción de los anfibios (FORTUNA *et al.*, 2006). La gran variedad de medios, en cuanto a temporalidad y características bióticas y abióticas, hace que en esta área se favorezca la conservación de toda la comunidad de anfibios y no sólo de una o varias especies en particular.

En este estudio se aporta la información obtenida con una intensa prospección, en la que hemos intentado cubrir los distintos tipos de ecosistemas generales de Doñana y de hábitats reproductivos que podemos encontrar en ellos. Utilizando una escala de 1 x 1 km hemos pretendido resaltar la importancia que tiene la abundancia de medios acuáticos para la presencia de determinadas especies de anfibios, así como destacar la existencia de determinadas zonas de especial importancia, por su densidad de hábitats reproductivos, para la conservación de la fauna de anfibios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio es el Parque Nacional de Doñana, con una superficie de 54 252 ha, que se sitúa entre la desembocadura del río Guadalquivir y la costa Atlántica. Descripciones detalladas de esta zona se

pueden encontrar en GARCÍA NOVO *et al.* (1978), AGUILAR AMAT *et al.* (1979), CASTROVIEJO (1993), SILJESTRÖM *et al.* (1994), MONTES *et al.* (1998) y GARCÍA CANSECO (2002), que para este estudio se complementan con la descripción de la abundancia de medios acuáticos en los distintos tipos de ecosistemas que constituyen los hábitats de reproducción de los anfibios y, por tanto, condicionan su reproducción. Se ha intentado usar las clasificaciones generales de los ecosistemas consideradas anteriormente, interpretándolas en función de la existencia de hábitats potenciales de reproducción de los anfibios.

Una primera diferenciación del área la divide en una zona arenosa o manto eólico, y en otra amplia zona de marisma. La marisma (56% del Parque Nacional) (Fig. 1), con sustrato llano y arcilloso que se cubre uniformemente de agua durante varias estaciones del año, se puede considerar relativamente homogénea, aunque presenta pequeñas elevaciones que sobresalen del agua (vetas y paciles), y algunas zonas más deprimidas (lucios) que mantienen agua durante mayor tiempo que el resto.

El manto eólico presenta mayor heterogeneidad, describiéndose en esta área diversos tipos generales de ecosistemas. Las dunas móviles constituyen aproximadamente el 11% del área (Fig. 1) y se caracterizan por la presencia de cordones dunares próximos a la costa, que avanzan hacia el interior. Entre ellos se forman una serie de valles en los que se desarrollan bosques de pinos y densos juncales, que suelen inundarse temporalmente durante el otoño y el invierno debido a la descarga de los acuíferos de las zonas dunares, formándose en ellos frecuentes charcas de escasa duración. Las arenas estabilizadas están constituidas por zonas donde el sustrato arenoso ha sido inmovilizado por la vegetación, presentando

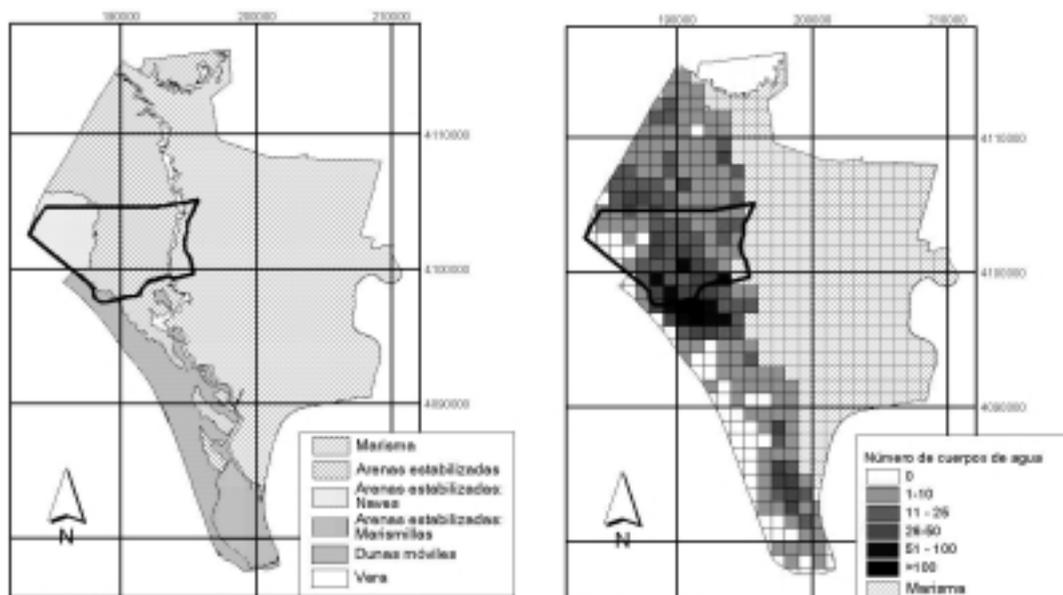


FIGURA 1. Izquierda: mapa del Parque Nacional de Doñana en el que se aprecian los distintos tipos de ecosistemas. Derecha: densidad de lagunas en cuadrículas de 1 x 1 km.

FIGURE 1. Left: map of Doñana National Park including the main types of ecosystems. Right: pond density in 1 x 1 km grid.

su relieve una suave heterogeneidad. Se extienden sobre el 23% del área. Dentro de ellas, las zonas de mayor elevación, con suaves dunas estables, donde predominan los sabinares (*Juniperus phoenicea*, *Juniperus macrocarpa*), se denominan naves. Son las zonas más secas y ocupan el 4% del Parque Nacional, donde apenas se encuentran cuerpos de agua. En las zonas de menor altitud de las arenas estabilizadas, por el contrario, se forman un gran número de cuerpos de agua, coincidiendo con suaves depresiones del sustrato. En ellos se aprecia un amplio gradiente de temporalidad, desde pequeñas charcas de escasa duración sobre praderas (efímeras), hasta amplias lagunas temporales que pueden permanecer desde otoño a primavera (temporales de mediana o larga duración). Cabe señalar que la zona norte de las arenas estabilizadas ha sufrido importantes transformaciones, como es la extensa plantación de eucaliptos realizada en

la década de los años 1950, que ha sido deforestada a finales de la década de 1990. Actualmente, está siendo colonizada por especies vegetales de pradera y matorral típicas de la zona. Entre las arenas estabilizadas y las dunas móviles, se sitúa una zona de contacto que incluye una serie de lagunas adyacentes de gran extensión y profundidad, que se consideran permanentes (aunque muy ocasionalmente, tras fuertes y excepcionales períodos de sequía han llegado a secarse en algún año concreto) y se denominan cordón de lagunas peridunares.

En el ecotono existente entre las arenas estabilizadas y la marisma se encuentra una estrecha franja, denominada la Vera, que se caracteriza por la abundancia de praderas y helechales, y ocupa un 2% del Parque Nacional (Fig. 1). En ella abundan en otoño, invierno y primavera charcas temporales de pequeña o mediana extensión. Las descargas de agua de las arenas hacia la marisma son

patentes en los pequeños arroyos o caños que se encuentran normalmente en la Vera, y sólo mantienen una escasa corriente de agua durante las épocas de mayor pluviosidad. Permanecen el resto del año como pequeñas charcas que adquieren mayor amplitud a la altura de la marisma, pudiendo algunas de ellas mantener agua todo el año. Al sur del Parque (Marismillas), se localizan también zonas arenosas, de mayor elevación, que se extienden aproximadamente sobre un 4% de la superficie del Parque Nacional (Fig. 1). En estas zonas se ha desarrollado un denso pinar en el que no abundan los cuerpos de agua, pero sí se aprecian algunos que son de importancia por su extensión, en zonas donde el pinar se aclara.

Los únicos arroyos se localizan en el norte del Parque Nacional, debiendo considerarse escaso este tipo de medios acuáticos. Además, en multitud de puntos del Parque, especialmente en las arenas estabilizadas y en Marismillas, se localizan charcas artificiales o ahondadas artificialmente, denominados localmente «zacallones», que se utilizan como bebederos para ganado y fauna, que llegan a constituir los únicos puntos de agua que se encuentran en las zonas más secas.

Recogida de datos

El área se ha dividido en 621 cuadrículas de 1x1 km que coinciden con las coordenadas UTM. De ellas, se han prospectado 131 cuadrículas (Fig. 2) para la detección de la presencia de las distintas especies de anfibios (84 de las cuadrículas poseen una superficie inferior a 500 000 m², i.e. la mitad de la cuadrícula) (Fig. 2).

Para la detección de los anfibios se han utilizado diversos tipos de muestreo. Principalmente se ha prospectado con mangas de agua (luz de malla inferior a 2 mm) en los diversos cuerpos de agua, con lo

que se detectaba, sobre todo, la presencia de larvas. En estos medios se ha realizado también una prospección visual para la detección de huevos durante el día, y de adultos, especialmente de urodelos, durante la noche. Se han realizado también, a lo largo de distintos recorridos por diversas zonas del Parque, censos nocturnos para estimar la presencia de individuos activos, que incluían transectos y puntos de escucha para la detección de cantos de anuros.

En total se realizaron 700 muestreos, entre los años 2001 a 2004, en 343 cuerpos de agua, siendo mayor el esfuerzo de muestreo en las zonas donde se produce mayor concentración de charcas temporales. La mayor parte de las cuadrículas muestreadas se localizan en el manto eólico, ya que la prospección en la marisma, al ser tan extensa y homogénea, presenta grandes dificultades (de 372 cuadrículas que recogen la marisma se han muestreado 46). La información relativa a cada cuadrícula consiste en la presencia o ausencia de cada especie de anfibio en ella, así como los tipos de ecosistemas que en ella se localizan.

La información relativa a distribución y abundancia de cuerpos de agua se ha obtenido a partir de una imagen tomada por un sensor hiperespectral aeroportado en momento de máxima inundación (abril de 2004). A partir de ella se ha elaborado una cartografía de la inundación mediante discriminación en las bandas del infrarrojo, ya que el agua posee en éstas una baja reflectividad. Utilizando esta información como base, se ha calculado el número de lagunas presentes en cada cuadrícula, para poder clasificarlas en distintas categorías en función de esta densidad (lagunas / km²). Para la asignación al tipo de ecosistema por cuadrícula, sólo se ha considerado cada tipo en las cuadrículas en que éste abarcaba una superficie superior a 5000 m².

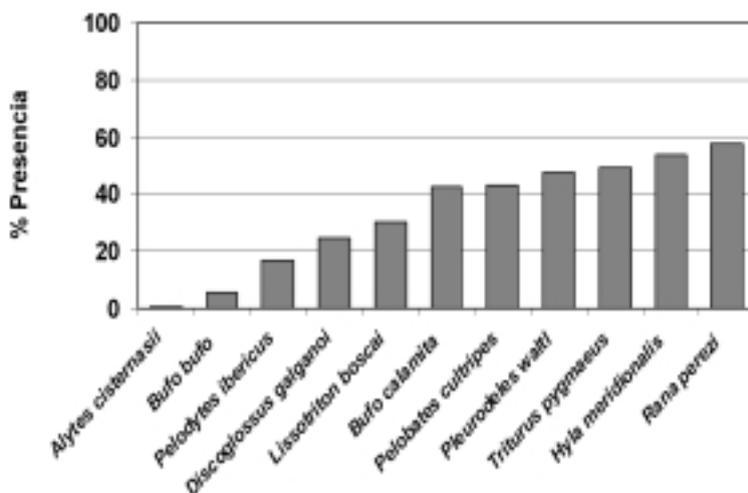


FIGURA 2. Porcentaje de cuadrículas de 1 x 1 km en las que se aprecia la presencia de cada una de las 11 especies de anfibios de Doñana, estimado sobre un total de 131 cuadrículas muestreadas.

FIGURE 2. Percentage of 1 x 1 km squares with presence of the 11 species of amphibians over 131 squares sampled within Doñana National Park.

RESULTADOS

Distribución de los hábitats de reproducción

La Fig. 1 muestra la densidad de puntos de agua / km² en los distintos tipos de ecosistemas del área. La marisma no está representada porque constituye un único cuerpo de gran extensión. Entre los demás ecosistemas, se aprecia la menor presencia de masas de agua en las zonas más próximas a la costa de las dunas móviles y en las naves, mientras que hacia el interior mantienen una densidad de entre 1-10 puntos de agua / km². La mayor densidad de cuerpos de agua se localiza sobre las arenas estabilizadas, que presentan determinadas zonas con enorme concentración de puntos de agua, destacando la existencia de 13 cuadrículas con más de 50, tres de ellas superando la densidad de 100 puntos de agua / km². La Vera es también un área en la que se forman abundantes medios acuáticos, incrementando notablemente la densidad de charcas en las cuadrículas que comparte con zonas más secas, como ocurre

en las que se une a las arenas estabilizadas de Marismillas. En el sur del Parque, a excepción de las zonas en las que el pinar es menos denso, la densidad de puntos de agua no es elevada, sino que los medios acuáticos existentes son principalmente los zacallones, que se encuentran distribuidos en función de los requerimientos cinegéticos o ganaderos.

Entre los 343 puntos de agua muestreados, los más abundantes son las charcas efímeras y las temporales de duración media, localizándose especialmente en las arenas estabilizadas. La proporción de zacallones está sobreestimada en relación al total, pues se han muestreado prácticamente todos los que existen en la zona meridional, donde en muchas cuadrículas constituyen los únicos puntos con agua, mientras que de otros tipos de charcas sólo se prospectaba una proporción de ellas por cuadrícula en función de su abundancia. Los puntos muestreados en la marisma no corresponden a medios diferenciados en la mayoría de los casos. Sin embargo, las masas de agua localizadas en el

límite entre el manto eólico y la marisma, constatadas como caños, efímeras, temporales o zacallones son consideradas también como parte del tipo de ecosistema denominado marisma, ya que esas cuadrículas han sido clasificadas simultáneamente en los dos tipos de ecosistemas que incluyen (Tabla 1). En general, se aprecia una tendencia hacia mayor número de especies de anfibios en cuadrículas con mayor densidad de cuerpos de agua (Fig. 1), existiendo una correlación significativa entre los valores medios del número de especies por cuadrícula y los de cuerpos de agua obtenidos para cada uno de los seis tipos de ecosistemas considerados (correlación de Pearson: $r = 0.860$, $p = 0.03$, $n = 6$), aunque hay que tener en cuenta que el muestreo no ha sido homogéneo en todos los ecosistemas.

Distribución de las especies de anfibios

Considerando el total de cuadrículas muestreadas, las 11 especies de anfibios que se encuentran en el Parque Nacional de Doñana se podrían clasificar en función de su

extensión en el área (Fig. 2). El grupo de especies que incluye a las más extendidas está formado, en primer lugar, por *Rana perezi*, que junto a *Hyla meridionalis*, se encuentra en más del 50% de las cuadrículas muestreadas. *Triturus pygmaeus*, *Pleurodeles waltl*, *Pelobates cultripes* y *Bufo calamita* se encuentran también ampliamente extendidas, ocupando el 40-50% de las cuadrículas muestreadas. En un grupo de especies de distribución menos extensa, aunque se pueden considerar bien representadas en el área, se encuentran *Lissotriton boscai*, *Discoglossus galganoi* y *Pelodytes ibericus*. Por el contrario, se pueden considerar especies raras, de baja abundancia en Doñana, a *Bufo bufo* y especialmente a *Alytes cisternasii* que sólo se encuentra en el límite norte del Parque. La distribución detallada de cada una de las especies se describe en la Fig. 3.

Pleurodeles waltl. Es la única especie que encontramos ampliamente extendida por la marisma, donde se reproduce (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). Además su presencia es considerable en todos los ecosistemas del sur

TABLE 1. Distribución de los puntos de muestreos, caracterizados según el tipo de cuerpo de agua, en los distintos ecosistemas considerados dentro del Parque Nacional de Doñana. Se indica también el número medio (y el rango, entre paréntesis) de especies que se reproducen en cada tipo de lagunas.

TABLE 1. Number of sampling points, classified in relation to different types of water bodies, in the different ecosystems within Doñana National Park. Average (range in parentheses) number of species found breeding in every type of pond is also indicated.

	Marismillas	Arenas estabilizadas	Dunas móviles	Marisma	Vera	Total N° (%)	N° de especies reproductoras
Arroyos	0	2	0	0	0	2 (0.59)	1.5 (1-2)
Caños	0	1	0	6	2	9 (2.67)	3.9 (0-7)
Charcas efímeras	3	97	6	2	16	124 (36.80)	1.9 (1-5)
Marisma	0	2	0	26	1	28 (8.31)	0.7 (0-6)
Lagunas permanentes	0	3	0	0	0	3 (0.89)	9.7 (9-10)
Lagunas temporales de duración media	2	85	5	3	8	103 (30.56)	4.7 (1-9)
Lagunas temporales de larga duración	4	17	0	1	1	23 (6.82)	5.1 (2-10)
Zacallones	21	13	8	1	2	45 (13.35)	1.2 (0-3)
Total	30	220	19	38	30	337	

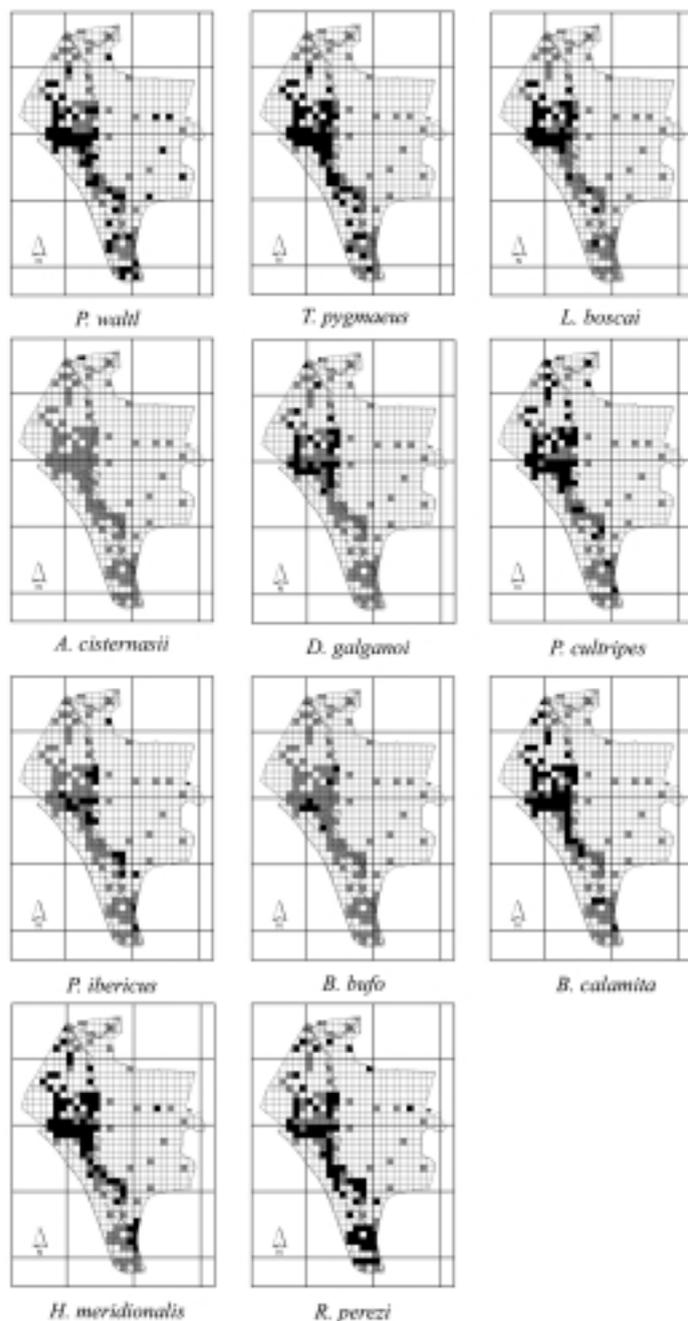


FIGURA 3. Distribución de cada una de las especies de anfibios del Parque Nacional de Doñana. Cuadrículas de 1 x 1 km. En negro se indica la presencia de la especie indicada, en tono más claro se señalan las cuadrículas muestreadas, en blanco, las que no se han muestreado.

FIGURE 3. Distribution of amphibian species in Doñana National Park. 1 x 1 km grid. Black: presence of each amphibian species; grey: squares sampled; white: non-sampled squares.

del Parque, incluyendo las dunas o las arenas estabilizadas, donde utiliza y se reproduce en lagunas temporales. Por ello, se puede considerar que es la especie que tiene mayor área de distribución en el Parque.

Triturus pygmaeus. Dentro de Doñana se encuentra en toda la zona de arenas estabilizadas, donde se reproduce habitualmente en las charcas temporales de mediana o larga duración (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). Escasea, sin embargo, en la parte más septentrional, aunque se le encuentra en algunos zacallones, e incluso en algunos medios localizados en las zonas de dunas móviles. No se encuentra en la marisma, aunque sí en charcas próximas, que pueden conectarse con ella en años de gran inundación.

Lissotriton boscai. Con similares requerimientos para la reproducción que *T. pygmaeus*, la presencia de esta especie es también bastante generalizada, especialmente en la Reserva Biológica de Doñana, aunque no es tan abundante y no llega a extenderse hasta los lugares más extremos en los que sí encontramos al tritón pigmeo, como las zonas deforestadas del norte y en las arenas estabilizadas situadas al sur de la Reserva, en las zonas más secas del sur del Parque y en las dunas.

Alytes cisternasii. La presencia de esta especie sólo se detecta en una cuadrícula situada en el límite norte del Parque, por lo que debe considerarse una especie rara. Se la encuentra asociada a arroyos que pueden mantener ocasionalmente un amplio cauce de agua, con zonas remansadas que finalmente permanecen como amplias charcas de larga duración. Este tipo de medios no se observa hacia el sur, lo que parece explicar la ausencia de la especie en el resto del Parque. Sin embargo, sí se le describe en zonas adhesionadas situadas más hacia el norte, que no se incluyen actualmente en el Parque

Nacional (COLLADO *et al.*, 1976; PÉREZ QUINTERO, 1989; ROMÁN *et al.*, 1999; MÁRQUEZ & CRESPO, 2002).

Bufo bufo. La distribución del sapo común está restringida al cordón de lagunas peridunares, en el sur de la Reserva Biológica de Doñana; donde predominan los cuerpos de agua permanentes de gran extensión, en los que esta especie se reproduce (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). También se ha detectado la presencia de esta especie en puntos aislados de la Vera.

Bufo calamita. La presencia del sapo corredor es generalizada en la zona de arenas estabilizadas, especialmente en la de mayor densidad de medios acuáticos, en la Reserva Biológica de Doñana, donde predominan las charcas efímeras que frecuentemente usa para su reproducción (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). También se extiende ampliamente por la Vera e incluso por las zonas recientemente deforestadas del norte del Parque. No obstante, su presencia es mucho más reducida hacia el sur, donde sólo se le localiza en puntos aislados.

Pelobates cultripes. Posee una distribución similar a la de *Bufo calamita*, estando ampliamente distribuido por la zona de arenas estabilizadas de la Reserva Biológica de Doñana y norte del Parque, donde se reproduce en lagunas temporales de media y larga duración (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). Se encuentra prácticamente ausente en las dunas y en la zona de arenas estabilizadas de Marismillas. Es de destacar que sólo se ha detectado esta especie en uno de los puntos prospectados del interior de la marisma, lo que contrasta con la información de años anteriores, en que se consideraba una especie muy abundante en este medio (VALVERDE, 1960, 1967).

Discoglossus galganoi. Su principal área de distribución se centra en las arenas estabilizadas de la Reserva Biológica de

Doñana, el área de mayor densidad de cuerpos de agua, entre los que abundan las pequeñas charcas fangosas y efímeras que suele utilizar esta especie para reproducirse (DÍAZ-PANIAGUA, 1990). Está totalmente ausente de otros ecosistemas como las dunas o el sur del Parque. De forma más aislada también se encuentra en algunos puntos del norte del Parque y en algunas localidades situadas al sur de la Reserva.

Pelodytes ibericus. Puesto que esta especie se reproduce principalmente en la marisma (DÍAZ-PANIAGUA, 1990), su presencia se encuentra asociada a este medio y la mayoría de sus cuadrículas corresponden al borde de la marisma, y por tanto también a la Vera. Al haberse localizado en ambos extremos, oriental y occidental de la marisma, es de suponer que pueda estar más extendida por el interior de ésta, donde la dificultad de prospección hace difícil su detección. En general es una especie escasa en las zonas de arenas del Parque aunque aparece también en el cordón de lagunas peridunares y en su entorno.

Hyla meridionalis. Es una de las especies, junto con el tritón pigmeo y el gallipato, más ampliamente distribuidas por las arenas estabilizadas del Parque. Utilizando para su reproducción las charcas temporales de media y larga duración (DÍAZ-PANIAGUA, 1990), aparece en prácticamente todos los puntos de arenas estabilizadas que se encuentran al norte del cordón de dunas. No se la localiza, sin embargo en las zonas más secas del sur, donde sólo la encontramos en las proximidades del río Guadalquivir. También ha sido ocasionalmente localizada en el interior de la marisma y en las dunas.

Rana perezi. Su distribución es muy diferente a la del resto de las especies del Parque. Es la especie con mayor presencia en las dunas y en las arenas estabilizadas del sur del Parque Nacional, donde los demás

anfibios no son tan abundantes. Es precisamente por su abundancia en el sur por lo que ha resultado ser la que posee una distribución más amplia en la totalidad del Parque. Esto se debe a que está asociada a medios de mayor permanencia de agua, como son los zacallones, que constituyen la mayoría de los puntos de agua que existen sobre estas áreas más secas. Por el contrario, su presencia en el resto del Parque es menos generalizada que para las otras especies. También es destacable su mayor presencia en la marisma en relación a las otras especies (excepto el gallipato).

DISCUSIÓN

En el área de Doñana se encuentran 11 de las 13 especies de anfibios que se han descrito para el suroeste de España (PLEGUEZUELOS *et al.*, 2002). La mayoría de ellas se reproducen en charcas temporales, y su conservación se ha visto favorecida por la gran abundancia y diversidad de estos medios en el área. *B. calamita*, *H. meridionalis*, *D. galganoi*, *T. pygmaeus* y *L. boscai* se consideran especies abundantes en Doñana (DÍAZ-PANIAGUA, 1988) que se reproducen en estos medios temporales. También son abundantes las especies que se consideran propias de la marisma, como *P. waltl* y *P. cultripes*, que al reproducirse también en los medios temporales de mayor extensión, se localizan en el interior de las zonas arenosas, ampliando su distribución a todo el Parque. En el caso de *P. cultripes* se detecta menor presencia que en años anteriores, cuando se consideraba la especie más abundante en Doñana, especialmente en las marismas. Su menor abundancia parece asociada a la introducción y amplia dispersión del cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) por zonas de marisma. A pesar de ello, *P. cultripes* no es una especie escasa actualmente gracias a su capacidad para reproducirse también en los

medios de las zonas arenosas. La regresión de *P. cultripipes* en la marisma parece haber beneficiado a *Pelodytes ibericus*, especie que utiliza preferentemente este medio (DÍAZ-PANIAGUA, 1990) en el que se consideraba ausente en los primeros estudios sobre los anfibios de Doñana (VALVERDE, 1960). En la década de 1980, su presencia estaba muy localizada en una estrecha franja del borde de la marisma (C. Díaz-Paniagua, datos no publicados), mientras que en la actualidad se extiende por todo el borde e incluso alcanza el extremo oriental del Parque. Su corto período de desarrollo, localizado tras las primeras fases de inundación de la marisma (DÍAZ-PANIAGUA, 1986, 1988; DÍAZ-PANIAGUA & ARRIZABALAGA, 1987), probablemente les ayuda a evitar la depredación del cangrejo, que en tan temprana fase aún no debe alcanzar una amplia dispersión por toda la marisma.

La mayor extensión que ocupa *Rana perezi* en relación a las demás especies no debe interpretarse como mayor abundancia, sino que se explica por la presencia en casi todos los puntos prospectados de la zona sur, en Marismillas, que son zacallones con aguas que permanecen durante gran parte o todo el verano, constituyendo los hábitats más adecuados para la reproducción de esta especie en Doñana (DÍAZ-PANIAGUA, 1990).

Las dos únicas especies que se pueden considerar escasas en Doñana son *Bufo bufo* y *Alytes cisternasii*. La primera es una especie que se reproduce típicamente en medios de aguas permanentes, que en Doñana son escasos pues sólo existen las dos grandes lagunas de la Reserva Biológica. Los medios de reproducción de *Alytes* se pueden considerar prácticamente ausentes en el Parque, por lo que la especie sólo se encuentra en el límite norte, donde se reproduce en un arroyo de mayor caudal que los pequeños caños característicos del borde de la marisma.

En general, la riqueza y abundancia de anfibios en Doñana se debe a la existencia de un gran número y una gran variedad de medios acuáticos. Estos hábitats reproductivos configuran una red de medios temporales que se considera un factor clave en el buen estado de conservación de las poblaciones de anfibios (FORTUNA *et al.*, 2006). Para los anfibios que se reproducen en medios temporales se considera necesaria la conservación de áreas con una amplia diversidad de cuerpos de agua, que garanticen la reproducción de las distintas especies (SEMLITSCH, 2003), por lo que la heterogeneidad y abundancia de estos medios que caracteriza a Doñana podría considerarse como un ejemplo para la gestión de la conservación de toda una comunidad de anfibios, y no sólo de cualquiera de sus especies en particular. Además, en Doñana encontramos una diversificación de zonas en las que existen diferencias en cuanto a la disponibilidad de estos medios acuáticos. Entre las distintas áreas consideradas, destacan las arenas estabilizadas por la gran densidad de cuerpos de agua en las que además encontramos la mayor riqueza de anfibios, alcanzando un máximo de 10 especies. El número de especies disminuye hacia las zonas más secas, dunas y Naves, o las áreas del sur, donde gracias a la existencia de medios artificiales casi permanentes, predomina al menos *R. perezi*.

En España se han descrito 52 áreas de importancia para la conservación de anfibios y reptiles, entre las que la mayoría de ellas destacan por la importancia de alguna(s) especie(s) en particular, mientras que sólo en algunas (Sierra de Cabra, Sierra Morena, Montes de Toledo, Picos de Europa, Sierra de la Demanda, Ancares, Extremadura, Peña Trevinca y Sierras de Urbasa y Andía) se destaca su importancia por la abundancia de hábitats acuáticos que favorecen en general a

su comunidad de anfibios, describiéndose además sus problemas de conservación (SANTOS *et al.*, 1996). En particular, SANTOS *et al.* (1996) no consideran que Doñana sea un área importante para ninguna especie de anfibio, de las que sólo *P. cultripes* y *R. perezi* se consideran muy abundantes, y *Bufo calamita* e *Hyla meridionalis* abundantes (MATEO *et al.*, 1996), lo que no coincide con los resultados de nuestro estudio. Los resultados presentados actualizan esta información y proceden además de una prospección más intensa, destacando la importancia del nivel de conservación de los medios acuáticos de esta área para la conservación de la comunidad de anfibios. En otros países europeos, aunque se destaca la necesidad de conservar los medios acuáticos temporales para la conservación de la fauna de anfibios (WOOD *et al.*, 2003; CHEYLAN, 2004), son escasos los estudios que describen áreas de importancia para la conservación de anfibios en función del número o tipo de cuerpos de agua. En Pays de Herve, al Este de Bélgica, se describe la presencia de 10 especies de anfibios en un área con densidad media de tres puntos de agua/km² entre los que destacan especialmente los asociados a usos agrícolas y ganaderos, que son los que actualmente posibilitan la reproducción de muchas poblaciones de anfibios (DENOËL, 2004). Una gran densidad y variedad de hábitats de reproducción para los anfibios se describe también en el sur de Francia, donde JAKOB *et al.* (2003) describen un área de 154 ha con 198 charcas temporales que muestran una amplia heterogeneidad en hidropériodo y otras características físicas. La abundancia de estos medios ha permitido la descripción de los hábitats de reproducción de sus siete especies de anfibios, sugiriendo que las variaciones interanuales contribuyen a la conservación de la comunidad a largo plazo,

favoreciendo unos años a algunas de las especies, cuya ausencia o menor abundancia en años alternativos favorece a otras especies. En el Alto Ródano, la mayor riqueza de especies (hasta ocho por punto de agua) se asocia a la abundancia y heterogeneidad de medios acuáticos temporales (MORAND & JOLY, 1995).

Al contrario que en otras zonas europeas, donde la conservación de los anfibios se basa principalmente en la persistencia de cuerpos de agua asociados a usos tradicionales agrícolas, ganaderos (DENOËL, 2004) e incluso mineros (JAKOB *et al.*, 2003), en Doñana, encontramos un área en la que se produce anualmente la formación natural de una gran densidad de cuerpos de agua temporales. La disponibilidad y características de estos medios acuáticos presenta una gran variabilidad interanual, propia de los sistemas de charcas temporales mediterráneos (JAKOB *et al.*, 2003). No obstante, la robustez que presenta la red espacial de medios acuáticos en Doñana, permitiendo la reproducción incluso en años de escasas precipitaciones, contribuye a la persistencia de las poblaciones (FORTUNA *et al.*, 2006), y con ella, a la estabilidad de los patrones de distribución. Asimismo, el buen estado de conservación de la fauna de anfibios de Doñana también se debe a las fuertes medidas de conservación que ha experimentado integralmente esta área en las últimas décadas, permitiendo el mantenimiento de la suave heterogeneidad de sus suelos, en los que se forman los innumerables medios acuáticos temporales que constituyen los principales hábitats reproductivos de muchas de las especies. A pesar de ello, existen otras amenazas que pueden afectar a la abundancia de las especies, como es la introducción de especies exóticas, particularmente el cangrejo rojo, que parece estar afectando a la abundancia de *P. cultripes*. La gestión del

agua en áreas colindantes podría asimismo afectar al período de inundación de las lagunas (SERRANO & SERRANO, 1996) y, asociado a los períodos de sequía, podría actuar negativamente sobre el éxito reproductivo y abundancia de las distintas especies. Puesto que la riqueza de especies está principalmente asociada al amplio número y variación de medios acuáticos, la conservación de esta fauna debería estar al menos garantizada mediante un seguimiento del grado de inundación del área, que permitiría afrontar problemas asociados a la pérdida de hábitats reproductivos.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (REN 2002-03759/GLO) y de la Junta de Andalucía (Grupo de investigación PAI: RNM 128). C. Gómez-Rodríguez disfrutó de una beca de postgrado del MCYT (AP-2001- 3475), y A. Porthault de una Beca de Investigación de la AECI-M^o Asuntos Exteriores. La imagen hiperspectral fue obtenida por el Laboratorio de Teledetección (INTA) y cedida por C.A. Pacheco (IGME). Agradecemos también la colaboración prestada por J. Bustamante, R. Díaz Delgado y D. Aragonés, del LAST-EBD.

REFERENCIAS

- AGUILAR AMAT, J.A., MONTES DEL OLMO, C., RAMÍREZ DÍAZ, L., TORRES MARTÍNEZ, A. (1979): *Parque Nacional de Doñana. Mapa Ecológico*. Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.
- CASTROVIEJO, J. (1993): *Memoria. Mapa del Parque Nacional de Doñana, escala 1/50.000*. CSIC & Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- CHEYLAN, M. (2004): Amphibians. Pp: 26-32, *in*: Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N. & Perennou, C. (eds.), *Mediterranean Temporary Pools, Vol. 1*. Station Biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc.
- COLLADO, E. CALDERON, J. & PÉREZ, M. (1976): Datos sobre la fauna de anfibios del bajo Guadalquivir. *Doñana, Acta Vertebrata*, 3: 5-17.
- DENOËL, M. (2004): Répartition, habitat et conservation des amphibiens du Pays de Herve (Belgique). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 111-112: 49-77.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1982a): Facteurs associés a la reproduction des amphibiens de Doñana. Détermination de l'habitat. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 22: 24-26.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1982b): *Ecología de las Poblaciones de Larvas de Anfibios de las Charcas Temporales de la Reserva Biológica de Doñana*. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1983): Influencia de las características del medio acuático sobre las poblaciones de larvas de anfibios en la Reserva Biológica de Doñana (Huelva, España). *Doñana, Acta Vertebrata*, 10: 41-53.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1986): The reproductive period of amphibians in Doñana Biological Reserve. Pp: 429-432, *in*: Roček Z. (ed), *Studies in Herpetology*. Charles University, Prague.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1987): Tadpole distribution in relation to vegetal heterogeneity in temporary ponds. *Herpetological Journal*, 1: 167-169.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1988): Temporal segregation in larval amphibian communities in temporary ponds at a locality in SW Spain. *Amphibia-Reptilia*, 9: 15-26.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1990): Temporary ponds as breeding sites of amphibians at a

- locality in southwestern Spain. *Herpetological Journal*, 1: 447-453.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. (1992): Variability in timing of larval season in an amphibian community in SW Spain. *Ecography*, 15: 267-272.
- DÍAZ-PANIAGUA, C. & ARRIZABALAGA, B. (1987): Development and growth rates of coexisting *Pelobates cultripedes* and *Pelodytes punctatus*. *Proceedings of the 4th O.G.M. of the Societas Europaea Herpetologica*, 115-118.
- FORTUNA, M.A., GÓMEZ-RODRÍGUEZ, C. & BASCOMPTE, J. (2006): Spatial network structure and amphibian persistence in stochastic environments. *Proceedings of the Royal Society B*, 273: 1429-1434.
- GARCÍA CANSECO, V. (2002): *Parque Nacional de Doñana*. Canseco Editores, Talavera de la Reina.
- GARCÍA NOVO, F., MERINO ORTEGA, J., RAMÍREZ DÍAZ, L., RÓDENAS LARIOS, M., SANCHO ROYO, F., TORRES MARTÍNEZ, A., GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., DÍAZ PINEDA, F., ALLUER, C., BRESSET, V. & LACOSTE, A. (1978): *Doñana: Prospección e Inventario de Ecosistemas*. Monografías Vol. 18, Ministerio de Agricultura, ICONA, Madrid.
- GARDNER, T. (2001): Declining amphibian populations: a global phenomenon in conservation biology. *Animal Biodiversity and Conservation*, 24: 25-44.
- JAKOB, C., POIZAT, G., VEITH, M., SEITZ, A. & CRIVELLI, A.J. (2003): Breeding phenology and larval distribution in a Mediterranean pond network with unpredictable hydrology. *Hydrobiologia*, 499: 51-61.
- MÁRQUEZ, R. & CRESPO E.C. (2002): *Alytes cisternasii*, Boscá 1897. Sapo partero ibérico. Pp: 73-75, in: Pleguezuelos J.M., Márquez, R. & Lizana, M. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- ESPAÑA. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- MATEO, J.A., BLÁZQUEZ, C. & LÓPEZ-JURADO, L.F. (1996): Parque Natural de Doñana y Parque Natural del Entorno de Doñana. Pp: 19-22, in: Santos, X., Carretero, M.A., Llorente, G.A. & Montori, A. (eds.), *Inventario de las Áreas Importantes para los Anfibios y Reptiles de España*. Colección Técnica, ICONA, Madrid.
- MONTES, C., BORJA, F., BRAVO, M.A. & MOREIRA, J.M. (1998): *Reconocimiento Biofísico de Espacios Naturales Protegidos. Doñana: Una Aproximación Ecosistémica*. Junta de Andalucía-Consejería Medio Ambiente, Sevilla.
- MORAND, A. & JOLY, P. (1995): Habitat variability and space utilization by the amphibian communities of the French Upper-Rhone floodplain. *Hydrobiologia*, 300/301: 249-257.
- PÉREZ QUINTERO, J.C. (1989): Atlas provisional de los anfibios y reptiles de la provincia de Huelva. *Revista Española Herpetología*, 4: 17-31.
- PLEGUEZUELOS J.M., MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M. (eds.) (2002): *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- ROMÁN, J., RUÍZ, G. & DELIBES, M. (1999): *Estatus, Distribución y Problemas de Conservación de los Mamíferos Carnívoros y otros Vertebrados Terrestres en los Sectores Norte y Oeste del Parque Natural de Doñana*. Informe Técnico.
- SANTOS, X., CARRETERO, M.A., LLORENTE, G.A. & MONTORI, A. (eds.) (1996): *Inventario de las Áreas Importantes para los Anfibios y Reptiles de España*. Colección Técnica, ICONA, Madrid.

- SEMLITSCH, R.D. (2003): Conservation of pond breeding amphibians. Pp. 8-23, *in*: Semlitsch, R.D. (ed.), *Amphibian Conservation*. Smithsonian Books, Washington.
- SERRANO, L. & SERRANO, L. (1996): Influence of groundwater exploitation for urban water supply on temporary ponds from the Doñana National Park (SW Spain). *Journal of Environmental Management*, 46: 229-238.
- SILJESTRÖM, P., MORENO, A., GARCÍA, L.V. & CLEMENTE, L.E. (1994): Doñana National Park (south-west Spain): geomorphological characterization through a soil-vegetation study. *Journal of Arid Environment*, 26: 315-323
- VALVERDE, J.A. (1960): Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir (Introducción a su estudio ecológico). *Archivos del Instituto de Aclimatación de Almería*, 9: 1-168.
- VALVERDE, J.A. (1967): *Estructura de una Comunidad Mediterránea de Vertebrados Terrestres*. Monografías de la Estación Biológica de Doñana, CSIC, Madrid.
- WOOD, P.J., GREENWOOD, M.T. & AGNEW, M.D. (2003): Pond biodiversity and habitat loss in the UK. *Area*, 35: 206-216.

ms # 214

Recibido: 01/09/05

Aceptado: 31/03/06

ISSN-0213-6686

Rev. Esp. Herp. 20 (2006)

Valencia

PÉREZ-SANTIGOSA, N., DÍAZ-PANIAGUA, C., HIDALGO-VILA, J., MARCO, A., ANDREU, A. & PORTHEAULT, A.: Características de dos poblaciones reproductoras del galápago de Florida, <i>Trachemys scripta elegans</i> , en el suroeste de España	5
DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ RODRÍGUEZ, C., PORTHEAULT, A. & DE VRIES, W.: Distribución de los anfibios del Parque Nacional de Doñana en función de la densidad y abundancia de los hábitats de reproducción	17
SALAS, N.: Análisis cromosómico de <i>Odontophrynus americanus</i> , <i>O. achalensis</i> , <i>O. cordobae</i> y <i>O. occidentalis</i> (Anura: Leptodactylidae) de la provincia de Córdoba, Argentina	31
GONZÁLEZ, C.E. & HAMANN, M.I.: Helmintos parásitos de <i>Leptodactylus bufonius</i> Boulenger, 1894 (Anura: Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina	39
HALLOY, M., ROBLES, C. & CUEZZO, F.: Diet in two syntopic neotropical lizard species of <i>Liolaemus</i> (Liolaemidae): interspecific and intersexual differences	47
VILLERO, D., MONTORI, A. & LLORENTE, G.: Alimentación de los adultos de <i>Triturus marmoratus</i> (Urodela: Salamandridae) durante el período reproductor en Sant Llorenç del Munt, Barcelona	57
CACCIALI, P.: Las serpientes caracoleras (Colubridae: Dipsadini) de Paraguay	71
LASPIUR, A., RIPOLL, Y. & ACOSTA, J.C.: Dimorfismo sexual de <i>Liolaemus riojanus</i> (Iguania: Liolaemidae) en una población de un desierto arenoso del Monte de San Juan, Argentina	87
BIONDA, C., SALAS, N. & DI TADA, I.: Variación bioacústica en poblaciones de <i>Physalaemus biligonigerus</i> (Anura: Leptodactylidae) en Córdoba, Argentina	95
CARRETERO, M.A., ROCA, V., MARTIN, J.E., LLORENTE, G.A., MONTORI, A., SANTOS, X. & MATEOS, J.: Diet and helminth parasites in the Gran Canaria giant lizard, <i>Gallotia stehlini</i>	105
Recensiones bibliográficas	119
Normas de publicación de la <i>Revista Española de Herpetología</i>	121
Instructions to authors for publication in the <i>Revista Española de Herpetología</i> ..	125

The *Revista Española de Herpetología* is the peer-reviewed scientific journal of the **Asociación Herpetológica Española** (AHE). It is indexed in/abstracted by the following services: BiologyBrowser, BIOSIS, CINDOC, Dialnet, Herpetological Contents, Revicien, and Zoological Record.