



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Grao en Bioloxía

Memoria do Traballo de Fin de Grao

Distribución, uso del espacio y fenología de poblaciones urbanas y suburbanas del anfibio *Discoglossus galganoi* en la ciudad de A Coruña

Distribución, uso do espazo e fenoloxía de poboacións urbáns e suburbanas do anfibio *Discoglossus galganoi* na cidade da Coruña

Distribution, space use and phenology of urban and suburban populations of the amphibian *Discoglossus galganoi* in the city of A Coruña



Raúl Fariña Castrillón

Septiembre, 2020

Director académico: *Pedro Manuel Galán Regalado*



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

D. Pedro Galán Regalado, Doctor en Biología y Profesor Titular de Universidad del Área de Zooloxía del Departamento de Bioloxía de la Facultade de Ciencias,

INFORMA:

Que el presente Trabajo Fin de Grado titulado “Distribución, uso del espacio y fenología de poblaciones urbanas y suburbanas del anfibio *Discoglossus galganoi* en la ciudad de A Coruña” que presenta el alumno Raúl Fariña Castrillón, ha sido elaborado bajo mi supervisión y, considerándolo finalizado, doy mi visto bueno para su presentación y defensa ante el tribunal calificador.

A Coruña, 11 de septiembre de 2020

Fdo. Pedro Galán Regalado

Agradecimientos

Al Dr. Pedro Manuel Galán Regalado por permitirme realizar este trabajo bajo su tutela y por transmitirme tanto conocimiento sobre esta especie. A Elena Beade Toubes y a Ainhoa Juanatey Castro por acompañarme y ayudarme en varios de los muestreos.

Resumen

La expansión actual de las ciudades trae consigo una degradación del ambiente que provoca que sean escasos los grupos animales capaces de adaptarse y sobrevivir en las zonas urbanas. *Discoglossus galganoi* es una de las pocas especies que resiste en los entornos urbanos presentando poblaciones en la ciudad de A Coruña, distribuidas tanto dentro de la propia ciudad como en su periferia. Estas poblaciones aparecen en zonas degradadas por la expansión de la ciudad, circunscribiéndose a zonas verdes urbanas (parques y jardines), zonas agrícolas y zonas naturales (herbazales y matorrales) con diverso grado de alteración. Dentro de estos ambientes, el uso que hace de los distintos hábitats a su alcance es variado en función del estadio vital, mostrando una preferencia por los hábitats acuáticos, como zonas de herbazal inundado y charcas de origen antrópico. La fenología de esta especie viene marcada por las precipitaciones de los meses más lluviosos de otoño e invierno, realizando múltiples eventos reproductivos incluso en los meses de verano si dispone de cuerpos de agua permanentes. Esta especie se ve afectada por múltiples factores en el entorno urbano de la ciudad, como son la degradación ambiental, la introducción de especies invasoras y el aislamiento entre poblaciones, lo que ocasiona una alta presión antropogénica sobre la especie en este tipo de ambientes urbanos aumentando su riesgo de extinción.

Resumo

A expansión actual das cidades trae consigo unha degradación do ambiente que provoca que sexan escasos os grupos animais capaces de adaptarse e sobrevivir nas zonas urbanas. *Discoglossus galganoi* é unha das poucas especies que resiste nas contornas urbanas presentando poboacións na cidade da Coruña, distribuídas tanto dentro da propia cidade como na súa periferia. Estas poboacións aparecen en zonas degradadas pola expansión da cidade, circunscribíndose a zonas verdes urbanas, como parques e xardíns, zonas agrícolas e zonas naturais (herbais e matogueiras) con diverso grao de alteración. Dentro destes ambientes, o uso que fai dos distintos hábitats ao seu alcance é variado en función do estadio vital, mostrando unha preferencia polos hábitats acuáticos, como zonas de herbal asolagado e charcas de orixe antrópico. A fenoloxía desta especie vén marcada polas precipitacións dos meses máis chuviosos de outono e inverno, realizando múltiples eventos reprodutivos mesmo nos meses de verán si dispón de corpos de auga permanentes. Esta especie vese afectada por múltiples factores na contorna urbana da cidade, como son a degradación ambiental, a introdución de especies invasoras e o illamento entre poboacións, o que ocasiona unha alta presión antropoxénica sobre a especie neste tipo de ambientes urbanos aumentando o seu risco de extinción.

Summary

The current expansion of cities brings with it a degradation of the environment that causes few animal groups capable of adapting and surviving in urban areas. *Discoglossus galganoi* is one of the few species that resists in urban environments, presenting populations in the city of A Coruña, distributed both within the city itself and on its periphery. These populations appear in areas degraded by the expansion of the city, limited to urban green areas, such as parks and gardens, agricultural areas and natural areas (grasslands and scrublands) with varying degrees of alteration. Within these environments, the use he makes of the different habitats within his reach varies depending on the vital stage, showing a preference for aquatic habitats, such as flooded grasslands and ponds of anthropic origin. The phenology of this species is marked by the rainfall in the rainiest months of autumn and winter, carrying out multiple reproductive events even in the summer months if it has permanent bodies of water. This species is affected by multiple factors in the urban environment of the city, such as environmental degradation, the introduction of invasive species and isolation between populations, which causes a high anthropogenic pressure on the species in this type of urban environment increasing their risk of extinction.

Palabras clave

Discoglossus galganoi, distribución, uso del espacio, fenología, degradación ambiental.

Palabras chave

Discoglossus galganoi, distribución, uso do espazo, fenoloxía, degradación do ambiente.

Key words

Discoglossus galganoi, distribution, space use, phenology, environmental degradation.

Índice

Introducción.....	1
Objetivos	2
Material y métodos	2
Resultados	8
Discusión.....	14
Conclusiones.....	19
Conclusións.....	19
Conclusions.....	19
Bibliografía	20
Anexo	24

Introducción

El aumento poblacional actual del ser humano ha provocado un desarrollo urbano en las últimas décadas sin precedentes, con una expansión de nuestras ciudades que inevitablemente han arrebatado espacio al medio natural que las rodea o lo ha modificado sustancialmente (Wilcox & Murphy, 1985; Hamer & McDonnell, 2008). Esta expansión urbana trae consigo la eliminación y fragmentación de multitud de ambientes naturales y la consecuente desaparición de especies animales que allí habitaban, presentando las ciudades una menor riqueza de especies (Savard et al., 2000; Gagné & Fahrig, 2007).

Estas especies “urbanas” rara vez son objeto de proyectos de conservación por parte de las administraciones, ya que estas se centran en mantener poblaciones en ambientes naturales. Esto ocasiona que en la actualidad sean muy pocos los grupos animales que resistan en los entornos urbanos, siendo su estudio y conservación prácticamente nulos en muchas de nuestras ciudades, aun estando muchos de ellos en claro retroceso incluso en el medio natural. Uno de estos grupos es el de los anfibios, siendo múltiples los estudios que observan un claro deterioro de sus poblaciones (Blaustein et al., 1994; Becker et al., 2007) de forma muy drástica en las últimas décadas por diversos motivos como la destrucción del hábitat, la intensificación agrícola y el desarrollo urbano (Rubbo & Kiesecker, 2005; Smallbone et al., 2011) siendo sus poblaciones las primeras en desaparecer entre los vertebrados al urbanizarse una zona (García-Paris, 1990).

Esto es debido a que las zonas urbanas y suburbanas sufren múltiples modificaciones en el ambiente y los requerimientos que este grupo precisa son variados como la temperatura, humedad, presencia de masas de agua, vegetación y refugios, para completar de forma óptima su ciclo vital (Vos & Chardon, 1998; Carr & Fahrig, 2001). Ocasionando que sean escasas las especies que consiguen adaptarse y sobrevivir en el medio urbano o en su periferia, destacando los estudios en diversas urbes que han constatado la presencia anfibios en zonas urbanas (Llorente & Montori, 1987; Husté et al., 2006; Gosá & Arias, 2009; Álvarez, 2012; Sánchez et al., 2015; Haro-Gil et al., 2017; Gagné & Fahrig, 2020).

Uno de estos pocos anfibios que ha conseguido sobrevivir en los entornos urbanos y suburbanos es el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*), describiéndose su presencia en ciudades como Madrid (García-Paris & Martin, 1987; García-Paris, 1990). Suele encontrarse en zonas con abundante vegetación herbácea y pastos inundados, ocupando una gran variedad de medios (Martínez-Solano, 2014). Es un anfibio poco exigente en cuanto a la selección de hábitat reproductivo, ocupando cuerpos de agua muy variadas tanto naturales como artificiales (Martínez-Solano, 2014), llegando incluso a reproducirse en acantilados costeros donde se forman pequeñas charcas en la roca, fruto del agua de lluvia y de la escorrentía (Galán, 2014a).

El presente estudio se centra por tanto en analizar las poblaciones urbanas y suburbanas del sapillo pintojo ibérico en la ciudad de A Coruña, centrándose en la distribución de las mismas, el uso del espacio que realiza en los distintos medios y la fenología de la especie. Esto permitiría disponer de una información muy valiosa para la conservación de esta especie en las ciudades y sus áreas limítrofes, así como para realizar proyectos de restauración, acondicionamiento y mejora de las zonas urbanas para garantizar su subsistencia.

Objetivos

- Mediante la georreferenciación de todas las observaciones de esta especie realizar un mapa de distribución para conocer los puntos donde está presente esta especie en la ciudad de A Coruña y georreferenciarlos, representando su presencia en relación a cuadrículas UTM de 1x1 km.
- Muestreo del mayor número de puntos y hábitats posibles, especialmente en zonas amenazadas por la expansión urbana en la ciudad de A Coruña, clasificando los distintos hábitats y la presencia de la especie en ellos.
- Determinar la fenología reproductiva de la especie en la ciudad de A Coruña, mediante muestreos mensuales en cada una de las poblaciones de estudio a través de la presencia de los distintos estadios vitales.
- Caracterizar el hábitat de las distintas zonas donde se encuentra la especie de estudio en la ciudad de A Coruña y obtener información sobre las alteraciones ambientales que inciden sobre la supervivencia de las distintas poblaciones.

Material y métodos

Especie de estudio

El sapillo pintojo ibérico [Figura 1] (*Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini & Crespo, 1985) es un anfibio del orden Anura (ranas y sapos) perteneciente a la familia Alytidae, formada por los géneros *Alytes*, *Discoglossus* y *Latonia*. Este género lo componen especies de anuros propias del sur de Europa y del noroeste de África.



Figura 1: Ejemplar hembra de *Discoglossus galganoi* (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

Esta especie es un endemismo ibérico, restringiéndose su distribución a la mitad occidental de la península (García-París, 1997; Martínez-Solano, 2002). En Galicia se encuentra en todo su territorio [Figura 2] (Galán & Fernández Arias, 1993; Balado et al., 1995; Rey-Muñiz, 2011; Sociedade Galega de Historia Natural, 2011, 2019), siendo el único representante de los anuros en las islas atlánticas, con poblaciones en Sálvora, Ons, Cortegada, Arousa y Cíes (Galán & Fernández-Arias, 1993; Pino et al., 1998; Galán, 1987,2003; Martínez-Solano, 2004; Rey-Muñiz, 2011).

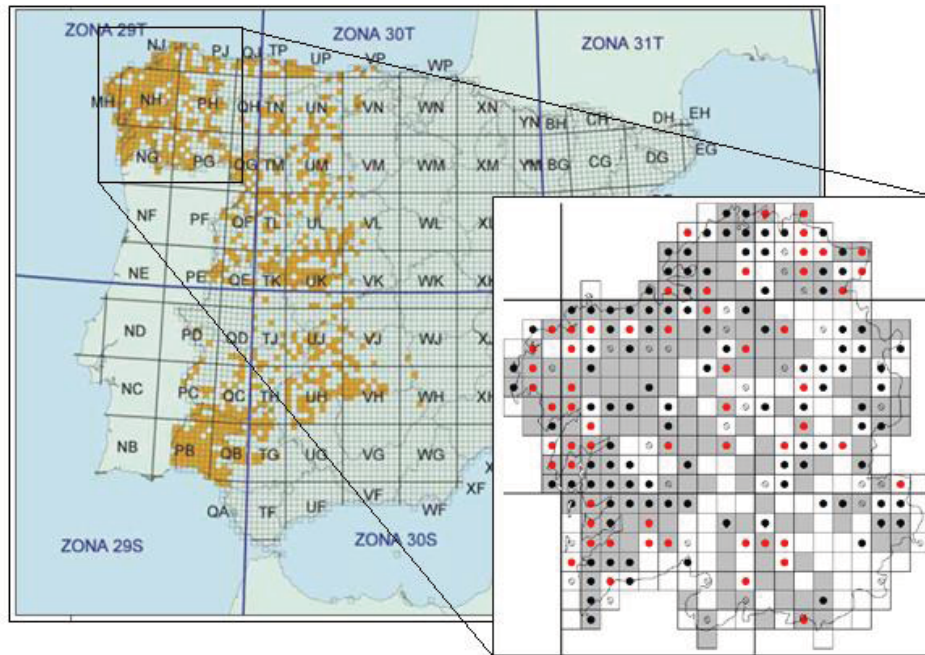


Figura 2: Mapa de distribución de *Discoglossus galganoi* en España (Martínez-Solano, 2002) y en Galicia (Sociedade Galega de Historia Natural, 2019).

Es un sapo de pequeño tamaño oscilando la talla entre los 40-75 mm (Barbadillo, 1987; Ferrand et al., 2001; Galán, 2003) con un hocico aplanado y una coloración muy variable desde tonalidades pardas a oscuras, así como individuos con patrones de colores a rayas, manchas o más uniformes [Figura 3] (Ferrand et al., 2001).



Figura 3: Diversos patrones de coloración observables en *Discoglossus galganoi* en las poblaciones estudiadas (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

A diferencia del patrón general de los anuros, en esta especie los machos presentan un tamaño mayor que las hembras, careciendo estas de palmeaduras en las extremidades posteriores. Durante la época de reproducción los machos desarrollan una pigmentación negra en la garganta y dedos (Barbadillo, 1987; Galán & Fernández Arias, 1993; Salvador & García-París, 2001; García-París et al., 2004), así como unas callosidades en los dedos 1 y 2 [Figura 4] que les ayudan a sujetar a la hembra durante el amplexo, inguinal en este caso (Salvador & García-París, 2001; García-París et al., 2004).

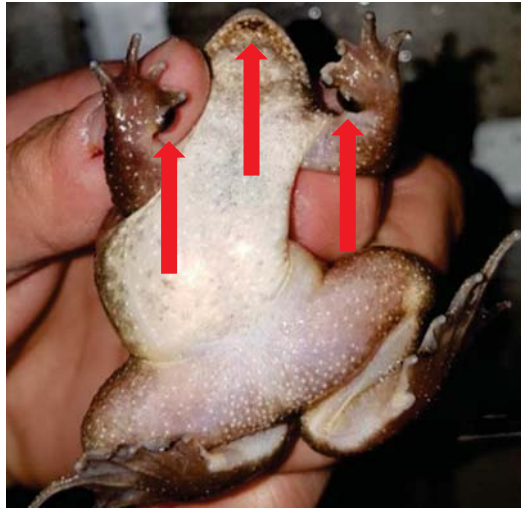


Figura 4: Detalle ventral de un macho de *Discoglossus galganoi* donde se pueden observar las callosidades de las extremidades anteriores y una incipiente pigmentación en la garganta indicado con flechas rojas (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

Se trata de una especie de costumbres crepusculares y nocturnas, aunque los juveniles son más activos durante el día, pudiéndose encontrar adultos a plena luz durante la época reproductiva. Pueden llegar a formar poblaciones muy numerosas [Figura 5] de hasta 1000 individuos por hectárea (Galán, 1999), incluso existen citas de hasta 100 ejemplares en una pequeña charca (Vences, 1994).



Figura 5: 22 individuos adultos capturados por la noche para su estudio en un pequeño estanque del Parque de Santa Margarita (A Coruña) (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

Suele encontrarse en gran variedad de hábitats (Martínez-Solano, 2014) como charcas o pastos inundados, así como en medios artificiales (fuentes, estanques o acequias). Cabe mencionar que también es posible observarlos en acantilados costeros donde la lluvia y la escorrentía forman charcas temporales [Imagen 11 Anexo] (Galán, 2003, 2007, 2014a; Galán & Rodríguez-Fernández, 2018).

Zona de estudio

El ayuntamiento de A Coruña se encuentra situado en la región biogeográfica Eurosiberiana, provincia Cántabro-Atlántica, sector Galaico-Portugués, subsector Compostelano (Izco, 1987; Rivas et al., 1987), Coordenadas UTM(X: 548701,356; Y: 4801455,353; Huso 29) (Instituto Geográfico Nacional, <https://www.ign.es/web/coordenadas-de-estaciones-ergnss>, 2020). Presenta un clima templado con una temperatura media anual de 14,4°C, con veranos e inviernos suaves debido a la influencia del océano atlántico lo que provoca que las temperaturas incluso en verano no sean demasiado altas. La precipitación media anual es de 1010 mm, siendo julio el mes que menos precipitación registra y diciembre el más lluvioso. Existe por tanto una diferencia de 100 mm entre los meses de verano e invierno, variando hasta en 9°C la temperatura (<http://coruna.es/infoambiental>, 2020). El ayuntamiento presenta una extensión superficial de 37,83 kilómetros cuadrados, de los cuales el 75% está clasificado como suelo urbanizable por la Dirección General del Catastro, perteneciendo el resto a la categoría de rustico [Figura 6] (Análisis del área urbana, <https://www.coruna.gal/Analisis-del-area-urbana>).

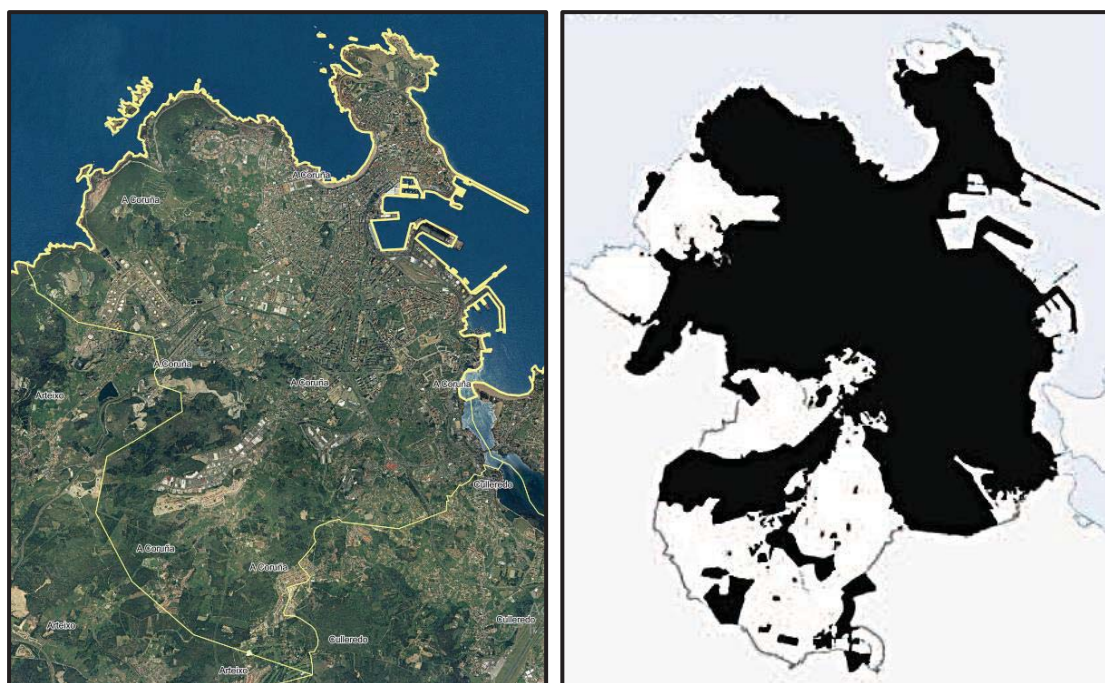


Figura 6: Mapa del ayuntamiento de A Coruña (IGN, 2020) y mapa del suelo urbanizable (negro) y rustico (blanco) (Análisis del área urbana).

Esto ocasiona que gran parte del territorio del ayuntamiento se encuentre muy modificado por la acción del hombre debido al desarrollo urbano de la ciudad, al uso agrícola e industrial que se le da al suelo, así como a las innumerables vías de comunicación que tiene la ciudad (viario, ferroviario, portuario). Provocando que la vegetación presente en el término municipal se circunscriba a paisajes degradados dominados por prados y matorrales compuestos por tojos (*Ulex* spp.), retamas (*Cytisus* spp.), zarzas (*Rubus* spp.) y gramíneas, así como plantaciones de pinos y eucaliptos.

Dentro del ayuntamiento se visitaron varias zonas tanto urbanas como periféricas de la ciudad de A Coruña, las cuales presentaban masas o cuerpos de agua que pudiesen albergar poblaciones de sapillo pintojo ibérico. En total se visitaron 8 localizaciones (Torre de Hércules, San Pedro de Visma, O Portiño, Parque Adolfo Suarez, Parque de Santa Margarita, A Zapateira, Parque de Bens, Parque de Eiris). De estas se decidió muestrear únicamente aquellas que presentasen poblaciones de la especie de estudio y abarcasen una diversidad de hábitats superior a las restantes, los cuales fueron posteriormente clasificados y definidos.

Metodología de muestreo

Los muestreos se realizaron finalmente en tres zonas debido a que albergaban la especie y representaban un mayor número de hábitats. Estas zonas se visitaron mensualmente desde el mes de septiembre de 2019 a febrero de 2020, realizando un muestreo en cada una de estas visitas (se pretendía abarcar los muestreos hasta el mes de mayo, pero la aprobación del estado de alarma debido a la pandemia de SARS-CoV-2 lo impidió). Dichos muestreos consistieron de una búsqueda activa en 10 puntos en cada uno de los hábitats en el transcurso de una hora, para así equiparar el esfuerzo de muestreo entre hábitats, al muestrear un total de 60 puntos por hábitat. Estos muestreos se realizaron de día debido a que se buscaba la presencia de la especie a través de la localización de puestas, larvas o estadios juveniles ya que son más fáciles de detectar con luz natural, además de una mayor comodidad a la hora de tomar las biometrías. Como indicador del inicio de la reproducción se registró la detección de puestas y de los estadios de desarrollo más tempranos descritos para anuros (Gosner, 1960).

Estos individuos fueron clasificados en función de su fase vital de desarrollo en 5 clases: puestas de huevos, larvas, metamórficos, juveniles y adultos. Como los metamórficos y los juveniles son los dos estadios más semejantes y que pueden llevar a confusión, se definió a los metamórficos como aquellos individuos que acaban de realizar la metamorfosis y por tanto todavía presentan alguna característica del estadio larval como es un pequeño remanente de la cola o la ausencia de un patrón de colores definido [Figura 7].

Por el contrario los juveniles se encuentran morfológicamente desarrollados presentando ya un patrón definido de colores [Figura 7], diferenciándose de los adultos en que todavía no han desarrollado los caracteres sexuales típicos de un individuo maduro.



Figura 7: Individuos metamórficos (izquierda) e individuo juvenil (derecha), donde se observa claramente la diferencia en tamaño y color entre ambos (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

Los individuos (independientemente de su fase vital) fueron capturados con una pequeña red de mano [Figura 8] para así evitar el menor daño posible para los mismos. Tras esto se tomaron las medidas de LCC (Longitud cabeza y cuerpo, del hocico a la cloaca) y peso, mediante un calibre [Figura 8] y una balanza de precisión electrónica, siendo inmediatamente devueltos a su hábitat una vez realizada la medida. Únicamente no se tomó medida del peso a las larvas, ya que requeriría mantenerlas fuera del agua un tiempo demasiado prolongado y se podría incurrir en un error de medida al pesarlas con más o menos agua.



Figura 8: Red de mano con puestas correspondiente a la población de la Torre de Hércules (Izquierda) y foto de toma de biometría LCC de una hembra también en la Torre de Hércules (Derecha) (Fotos: Raúl Fariña Castrillón).

Además se anotó el hábitat donde se observó a cada uno de los individuos capturados para así poder determinar el uso que realiza esta especie de cada uno de ellos en función de su estadio vital. Por lo que estos hábitats fueron clasificados y definidos en función de su origen natural o artificial, terrestre o acuático, así como su temporalidad a lo largo del año en permanentes, estacionales y temporales a partir de la bibliografía disponible (Galán, 2014b), obteniéndose 9 tipologías de hábitats. Cabe mencionar que todos los muestreos y capturas contaron con los oportunos permisos administrativos de la Xunta de Galicia, Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, permitiendo la captura y manipulación de fauna (Número de permiso: M-01-19).

A su vez los mapas de distribución se realizaron a través del programa gvSIG (versión 2.2.0.2313 final 2015) utilizando ortofotos de la página web del ayuntamiento de A Coruña (<http://ide.coruna.es/geocoruna/catalog/>).

Análisis estadístico

Se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas en la longitud y peso de los individuos de distintas poblaciones en función de su estadio vital realizando el test de Levene para estudiar la igualdad de varianzas de las muestras y el test de Shapiro-Wilk para comprobar si los datos se ajustan a una distribución normal. Posteriormente, se analizaron los datos con las pruebas Kruskal-Wallis (distribución no normal) o ANOVA de una vía (normal). Para todos los análisis el nivel de significación estadística utilizado fue de 0,05.

Resultados

Distribución

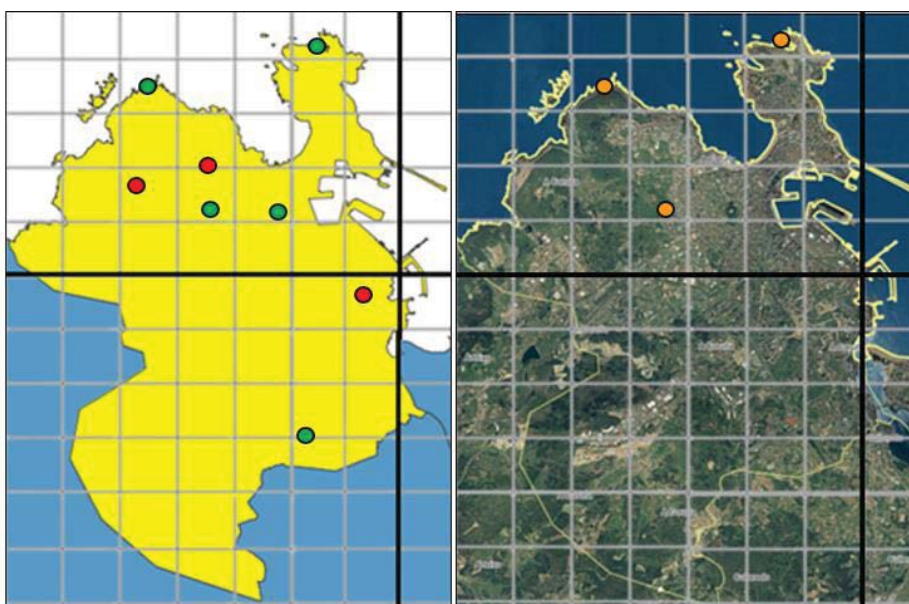


Figura 9: Mapas de las áreas de distribución de *Discoglossus galganoi* en el ayuntamiento de A Coruña. En verde las zonas donde se encontró la presencia de la especie, en rojo aquellas donde no (Mapa izquierda) y en naranja aquellas donde se realizaron los muestreos (Mapa derecha).

De las 8 localidades muestreadas se encontró únicamente la presencia de la especie en 5 de ellas (O Portiño, Torre de Hércules, San Pedro de Visma, Parque de Santa Margarita y A Zapateira) [Figura 9]. Se realizaron los muestreos en 3 de estas zonas (O Portiño, San Pedro de Visma y Torre de Hércules) [Figura 9] debido a que abarcaban una diversidad de hábitats superior a las restantes.

De las zonas muestreadas, la Torre de Hércules es la que presenta una mayor captura de individuos durante la realización de los diversos muestreos, con un total de 69 capturados, seguida de San Pedro de Visma con 63. La zona de O Portiño es en la que menos individuos se capturaron con tan solo 11.

Uso del espacio

Hábitat	Total (Sep-Feb)	Torre	O Portiño	San Pedro	Total
Arroyo	60			8 (60)	8
Herbazal inundado	60			32 (60)	32
Charcas en herbazal	60			14 (60)	14
Charca artificial	60	45 (60)			45
Herbazal	60	11 (60)			11
Refugios bajo las piedras	60		3 (60)		3
Charcas de escorrentía	60		4 (60)		4
Canalizaciones/acequia	60		0 (60)		0
Charcas temporales	120	0 (60)	0 (60)		0
Total	600	56 (180)	7 (240)	54 (180)	117

Tabla 1: Número de puntos de muestreo en cada uno de los hábitats y el número de observaciones en cada hábitat y zona de muestreo.

En la Torre de Hércules, de los 180 puntos muestreados se observó la presencia de la especie en 56 de los 180 puntos en dicha zona. Es decir se observó en un 31% de los puntos muestreados, encontrándose únicamente en dos hábitats de esta zona, la charca artificial [Imagen 2 y 3 anexo] y el herbazal circundante. No se observó en las charcas temporales formadas en las rocas [Tabla 1].

En San Pedro de Visma se observó en 54 de 180 puntos de muestreo, lo que representa un 30% de los puntos, además la especie se observó en los tres hábitats de esta zona, que fueron el herbazal inundado [Imagen 17 anexo], las charcas de herbazal y el arroyo [Tabla 1].

Por el contrario en O Portiño el número de puntos donde se observó la especie fue relativamente bajo en comparación con las otras zonas, siendo un total de 7 observaciones de 240 puntos muestreados por lo que únicamente se observó la especie en un 2,9% de los puntos de muestreo, encontrándose la presencia de la especie en las charcas producidas por la escorrentía [Imagen 11 anexo] y en los refugios bajo las piedras [Imagen 15 anexo], frente a las charcas temporales y las canalizaciones, donde no se encontró en ninguno de los muestreos [Tabla 1].

De los distintos hábitats muestreados, aquel donde se encontró una mayor presencia de la especie fue en la charca artificial, observándose en 45 de los 60 puntos de muestreo realizados, seguido del herbazal inundado con 32 de 60 observaciones. Los hábitats donde se encontró una menor presencia de la especie fueron en las charcas de herbazal, las zonas de herbazal, el arroyo, las charcas de escorrentía y los refugios bajo las piedras con 14, 11, 8, 4 y 3 respectivamente [Figura 10]. Tanto en las charcas temporales como en las canalizaciones no se encontró la presencia de la especie en ninguno de los muestreos realizados.

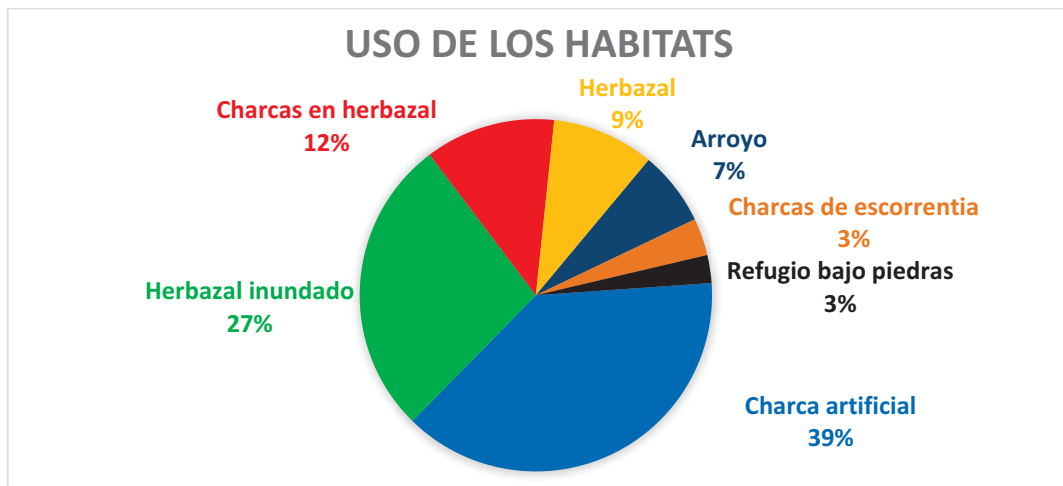


Figura 10: Porcentaje de individuos observados en cada uno de los distintos hábitats muestreados.

Estadios

Dentro de los distintos estadios de desarrollo que presenta esta especie, las puestas de huevos fueron encontradas únicamente en las charcas de herbazal y en la charca artificial. Las larvas fueron observadas tanto en los anteriormente mencionados hábitats como en las charcas de escorrentía.

Los metamórficos fueron observados con mayor frecuencia en el herbazal inundado (n=12), en la charca artificial (n=9) y en las charcas de escorrentía (n=8) [Figura 11].

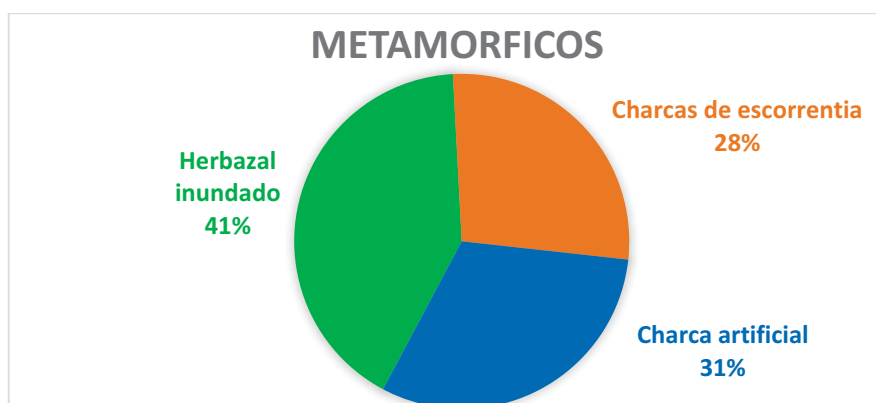


Figura 11: Gráfico de los porcentajes de observaciones de individuos metamórficos.

Los juveniles fueron observados con mayor frecuencia en la charca artificial (n=45) y en la zona de herbazal inundado (n=30), seguidos de las charcas en el herbazal (n=16), herbazal (n=7) y arroyo (n=1) [Figura 12].

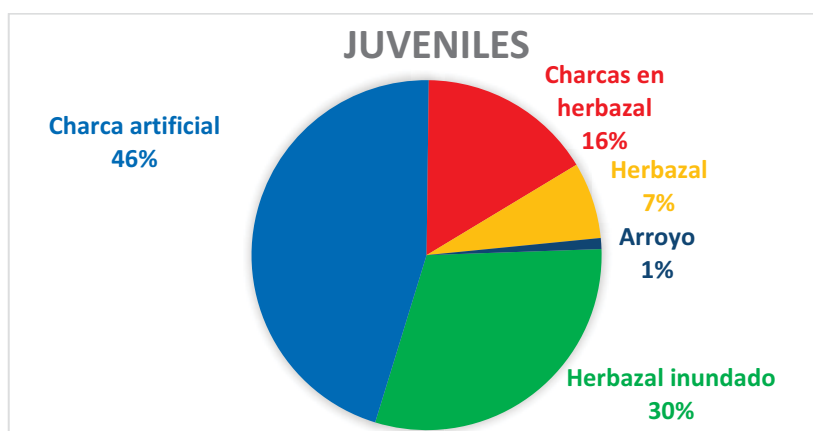


Figura 12: Gráfico de los porcentajes de observaciones de individuos juveniles.

Los adultos se encontraron por el contrario en zonas de arroyo (n=7), herbazal (n=5) y en refugios bajo piedras (n=3) [Figura 13].

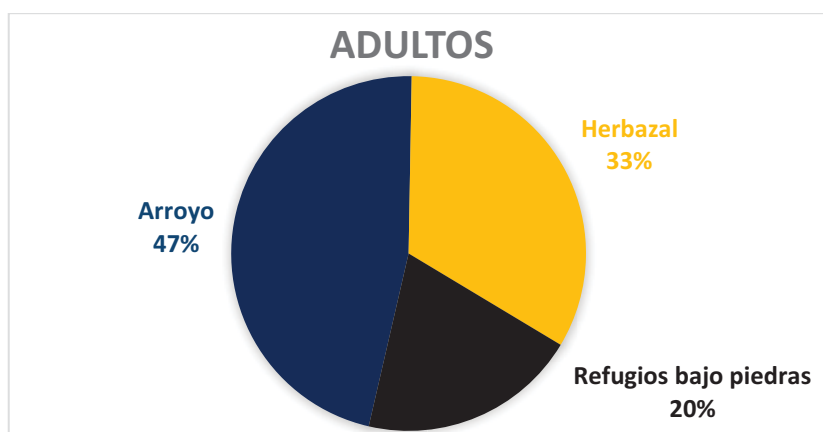


Figura 13: Gráfico de los porcentajes de observaciones de individuos adultos.

Biometrías

La talla media (media \pm 1 ES; rango de variación; n=individuos) de las larvas fue de $16,9 \pm 1,65$ mm (rango de variación 10,5-29,5; n=16) de longitud total. El tamaño y peso de los metamórficos no varía de forma significativa entre las tres poblaciones (Prueba Kruskal-Wallis $\alpha=0,05$ p-valor=0,115 (LCC) y p-valor: 0,223 (peso)) siendo los individuos del O Portiño aquellos que presentan una mayor longitud con $13,0 \pm 1,40$ mm (rango de variación 10,25 – 19,0; n=6) y los que menos peso tienen con $0,09 \pm 0,028$ g (rango de variación 0,04-0,21; n=6). Las poblaciones de la Torre de Hércules y San Pedro de Visma presentan valores similares, con una longitud de $9,5 \pm 0,32$ mm (rango de variación 9,0 - 12,7; n=12) y $10,5 \pm 0,41$ mm (rango de variación 10,0-12,3; n=8), así como un peso de $0,14 \pm 0,019$ g (rango de variación 0,05-0,34; n=12) y $0,11 \pm 0,023$ g (rango de variación 0,05-0,34; n=9) respectivamente [Figura 14].

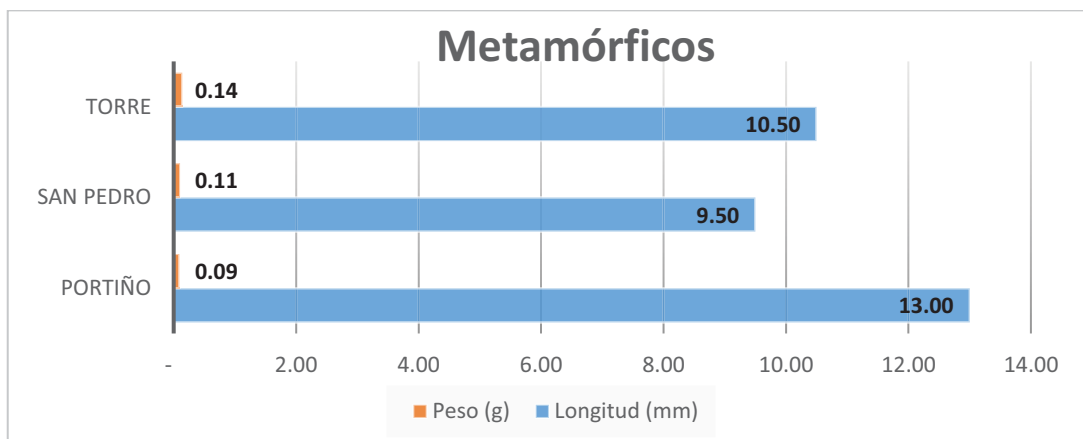


Figura 14: Gráfico de las biometrías (peso y longitud) de los metamórficos capturados durante los muestreos (Torre n=12, San Pedro n=9, O Portiño n=8).

Los individuos juveniles de San Pedro de Visma son mayores en tamaño y peso con $25,5 \pm 0,62$ mm (rango de variación 14,2-36,8; n=47) frente a la población de la Torre de Hércules con $19,0 \pm 0,41$ mm (rango de variación 15,1-33,4; n=52) existiendo diferencias significativas en la longitud de los individuos entre las poblaciones (Kruskal-Wallis $\alpha=0,05$, p-valor=0,0001). Mientras el peso de ambas poblaciones $1,32 \pm 0,12$ g (rango de variación 0,22-4,89; n=47) San Pedro de Visma y $0,97 \pm 0,09$ g (rango de variación 0,21-3,8; n=52) Torre de Hércules, no muestra diferencias significativas (Kruskal-Wallis $\alpha=0,05$, p-valor=0,432) [Figura 15].



Figura 15: Gráfico de las biometrías (peso y longitud) de los juveniles capturados en cada una de las zonas de muestreo a excepción de O Portiño ya que no se capturó ningún individuo juvenil en dicha zona (Torre n=52, San Pedro n=47).

Los adultos muestreados en la Torre de Hércules son aquellos con una mayor longitud media de $59,0 \pm 3,77$ mm (rango de variación 46,20-67,30; n=5), seguidos de la población de O Portiño y San Pedro de Visma con unas medidas similares de $47,0 \pm 2,05$ mm (rango de variación 43,6-50,65; n=3) y $45,5 \pm 2,91$ mm (rango de variación 33,9-54,60; n=7) existiendo diferencias significativas entre poblaciones (Prueba ANOVA $\alpha=0,05$, p-valor=0,025).

En cuanto al peso la población de O Portiño es aquella que presenta individuos adultos con un mayor peso $38,43 \pm 2,65$ g (rango de variación 35,60-43,80; n=3), seguida de los individuos de la Torre de Hércules con $33,74 \pm 5,72$ g (rango de variación 20,40-50,90; n=5). La población de San Pedro de Visma es aquella que presenta un menor peso de sus adultos con tan solo $20,55 \pm 4,45$ g (rango de variación 4,31-39,26; n=7), no mostrando el peso diferencias significativa entre poblaciones (Prueba ANOVA $\alpha=0,05$, p-valor=0,066) [Figura 16].

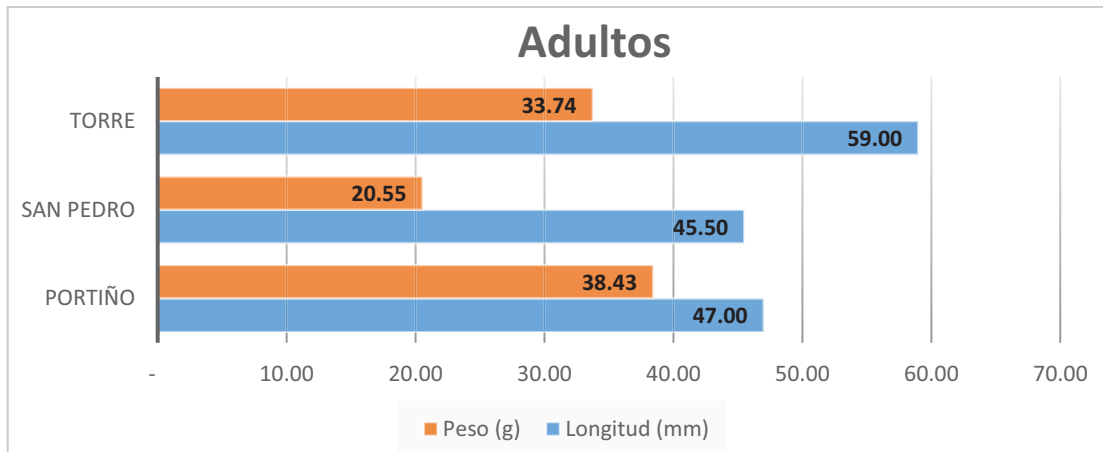


Figura 16: Gráfico de las biometrías (peso y longitud) de los individuos adultos capturados durante los muestreos (Torre n=5, San Pedro n=7, O Portiño n=3).

Por sexos, la longitud media de los machos es de $51,5 \pm 2,45$ mm (rango de variación 43,60-60,70; n=6) frente a los $49,5 \pm 3,79$ mm (rango de variación 33,90-67,30; n=9) de las hembras y su peso también es mayor con unos $34,71 \pm 2,94$ g (rango de variación 22,15-43,80; n=6) en los machos y $24,40 \pm 4,87$ g (rango de variación 4,31-50,90; n=9) en las hembras, pero sin presentar ambas medidas diferencias significativas entre machos y hembras (ANOVA $\alpha=0,05$ p-valor: 0,70 (LCC) y p-valor: 0,14 (peso) [Figura 17].

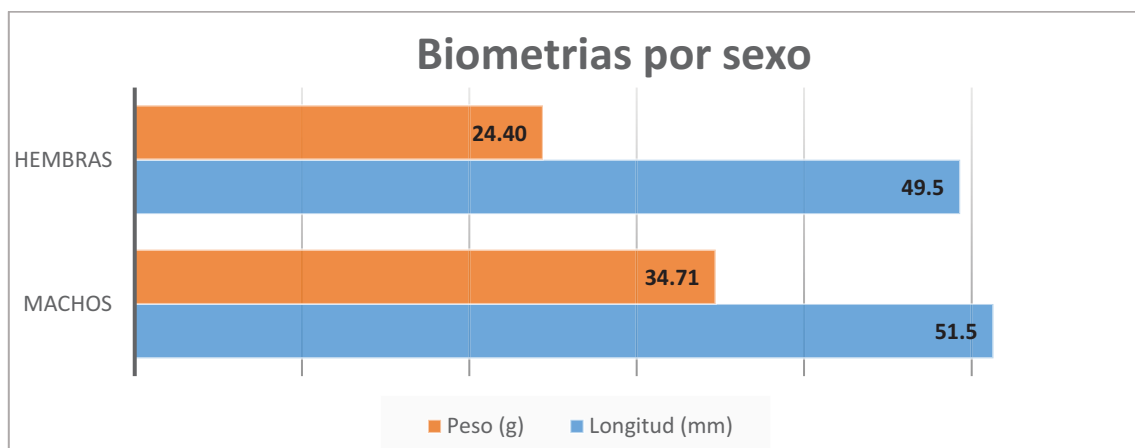


Figura 17: Gráfico de las biometrías (peso y longitud) de machos y hembras capturados durante los muestreos (Machos n=6, Hembras n=9).

Fenología

Fenología	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
San Pedro	4,5	1,4,5	1,2,3,4		1,3,4,5	1,2,4
O Portiño	2,3,5	2,3		5		5
Torre	3,4	1,3,4	1,2,4,5	1,2	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5

Tabla 2: Tabla de la presencia en los diferentes muestreos de los diferentes estadios vitales (1: Puesta de huevos; 2: Larvas; 3: Metamórficos; 4: Juveniles; 5: Adultos).

Ha sido detectada la presencia de puestas de *Discoglossus galganoi* durante la mayor parte de los muestreos realizados, encontrándose puestas en 5 de los 6 meses y destacando la continuidad en las puestas en la Torre de Hércules desde octubre a febrero. Coincidiendo a la vez las puestas en dos zonas distintas (San Pedro de Visma y Torre de Hércules) en los meses de octubre, noviembre, enero y febrero (no fueron detectadas puestas en O Portiño). En cuanto a las larvas, estas se observaron en todos los meses de muestreo destacando su presencia en la Torre de Hércules, de noviembre a febrero, frente a O Portiño donde las larvas se observaron únicamente en septiembre y octubre. Los metamórficos se observaron en todos los meses (excepto diciembre), coincidiendo únicamente en septiembre y octubre en O Portiño y la Torre de Hércules, siendo esta última la zona donde más se observaron. Los juveniles se detectaron en todos los meses de muestreo salvo en diciembre, coincidiendo en San Pedro de Visma y la Torre de Hércules (no se detectó ningún juvenil en los muestreos realizados en O Portiño) como ocurría con el caso de las larvas, en los meses de septiembre, noviembre, enero y febrero. Los adultos se encontraron en todos los muestreos realizados desde septiembre a febrero. [Tabla 2].

Discusión

La expansión de la ciudad de A Coruña y la consecuente degradación ambiental que trae consigo, ha restringido las poblaciones de *Discoglossus galganoi* a pequeñas áreas compuestas por zonas verdes (parques y jardines), zonas agrícolas y zonas naturales (herbazales y matorrales) degradadas. De las 8 zonas muestreadas solo 5 albergaban presencia de la especie y estas se encuentran a su vez en zonas con un alto grado de alteración ambiental. Además el aislamiento de estas poblaciones es total debido a múltiples infraestructuras que las incomunican.

Las zonas donde se realizaron los muestreos están marcadas por una notable alteración del ambiente. El área de la Torre de Hércules se localiza en los acantilados marinos [Imagen 1 anexo], esta zona está caracterizada por la presencia de herbazales y matorrales que rodean este monumento, donde los cuerpos de agua disponibles son exclusivamente una pequeña charca artificial [Imagen 2 y 3 anexo] y diversas charcas temporales originadas por la lluvia en los acantilados costeros.

Al igual que en la anterior zona, O Portiño se caracteriza por su proximidad al mar, ya que los cuerpos de agua se localizan en los acantilados costeros del monte de San Pedro a escasos metros del agua. En estos acantilados se generan pequeñas charcas debido a la acumulación del agua de la lluvia y la escorrentía. Esta zona se encuentra modificada debido a la construcción de una carretera y un paseo marítimo que pasan por el lugar [Imagen 10 anexo]. Estas dos infraestructuras modifican sustancialmente el régimen hídrico de la escorrentía en la zona al canalizar gran parte del agua que discurre por el Monte de San Pedro, evitando su acumulación en pozas o charcas. Debido a esto son escasos los cuerpos de agua formados por la escorrentía superficial y muchas de las charcas se forman fruto de las lluvias lo que les aporta una enorme temporalidad a los cuerpos de agua presentes.

Por último, la zona de San Pedro de Visma se encuentra en la periferia de la ciudad junto al colegio CEIP San Pedro de Visma. Se caracteriza por ser una zona muy modificada y aislada por la construcción de la autovía Tercera Ronda [Imagen 16 anexo], presentando un gran número de parcelas agrícolas y ganaderas, entre las cuales discurre un pequeño arroyo. Este se desborda en su tramo medio inundando una gran zona de herbazal [Imagen 17 anexo], creando a su vez pequeñas charcas. La presencia de ganado en la zona ocasiona la abundante acumulación de purines [Imagen 19 y 20 anexo] y la cercanía al colegio se relaciona con la gran cantidad de residuos plásticos que aparece en el lugar [Imagen 18 anexo].

A su vez cabe mencionar que las zonas muestreadas en las cuales no se encontró presencia de la especie poseen el potencial para poder albergar poblaciones de sapillo pintojo, pero aun así no presentan la especie. Esto puede deberse a tres motivos, nunca estuvo presente la especie, la modificación del ambiente fue muy drástica extinguiendo algún posible remanente poblacional o ningún individuo de otra zona pudo colonizar estas después de su alteración. El motivo de esto último se debe a la ausencia de corredores de fauna que conecten las distintas áreas, ya que esto impide que individuos de unas zonas se desplacen a otras limítrofes.

Además de la degradación ambiental, varias zonas presentan especies invasoras en los cuerpos de agua que impiden el asentamiento de poblaciones de *Discoglossus galganoi*, siendo el caso del parque Adolfo Suarez cercano a la población de San Pedro de Visma que presenta en todos sus estanques carpín dorado (*Carassius auratus*) y el parque de Eirís que además de presentar carpín dorado también cuenta con individuos de cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*). Estas dos especies invasoras se han constatado como responsables de la desaparición de poblaciones de anfibios en la península ibérica en diversos estudios (Galán, 1997b; Diego-Rasilla, 2001; Bermejo García, 2007).

La suma de estos factores (degradación ambiental, incomunicación de poblaciones y especies invasoras) ocasiona una fuerte presión antropogénica sobre las distintas poblaciones existentes en la ciudad de A Coruña, pudiendo ser uno de los motivos de esta especie para desarrollarse en el litoral costero de la ciudad (O Portiño y Torre de Hércules). Ya que aun siendo *Discoglossus galganoi* una especie poco exigente que se adapta muy bien a un amplio rango de medios (Martínez-Solano, 2014), que un anfibio se desarrolle a escasos metros del mar no deja de resultar llamativo.

Este hecho muy posiblemente se deba a que en estas zonas las poblaciones existentes hace décadas que presentaban una mayor área de distribución, fueron restringidas por la expansión de la ciudad y los individuos que las conformaban quedaron aislados en estas zonas próximas al mar, viéndose obligados a utilizar este tipo de ambientes para reproducirse aun siendo tan extremos para ellos.

De los distintos hábitats muestreados se observa una clara preferencia de esta especie por dos de ellos, la charca artificial (Torre de Hércules) y la zona de herbazal inundado (Visma). Estas dos zonas presentan una alta presencia de la especie en distintos estadios frente al resto donde esta es más reducida, se circunscribe a un estadio determinado o incluso no aparece como es el caso de las canalizaciones o las charcas temporales en los acantilados. Esto confirma la preferencia de esta especie por las zonas de herbazal inundado y charcas someras, al aportarles un hábitat con abundante agua, alimento y refugio, así como las condiciones físicas para la puesta de los huevos ya que esta especie prefiere aquellos cuerpos de agua con una profundidad media de 8 cm. (Martínez-Solano, 2009; Galán, 2014; Galán & Rodríguez-Fernández, 2018).

También cabe mencionar la presencia de la especie en las charcas formadas por la escorrentía en los acantilados costeros (Galán, 2014). Este hábitat es utilizado preferentemente por la especie frente a las charcas temporales formadas por la lluvia, en las cuales no se observó la presencia de ningún estadio. Esto puede deberse debido a que estas charcas formadas por la escorrentía sobre las rocas proporcionan una renovación más usual del cuerpo de agua al contrario de lo que sucede con las charcas temporales que son más vulnerables a la desaparición y que dependen exclusivamente de la lluvia para su renovación. Además la cercanía de estas últimas al mar provoca una mayor salinización [Imagen 14 anexo] debido al embate del oleaje contra la costa debido a los temporales costeros (Galán & Rodríguez-Fernández, 2018)

Por lo que podría afirmarse que esta especie selecciona aquellas charcas que reciben un aporte de agua mucho más habitual o esta se renueva con mayor frecuencia, ya que como se indicó antes, las charcas más próximas al mar sufren una mayor salinización debido al oleaje, frente a las charcas de escorrentía que reciben un aporte de agua mucho más constante, lo cual reduciría este nivel de salinización y permitiría la reproducción de la especie.

Aun así cabe mencionar que este anfibio puede reproducirse en estas charcas incluso soportando un considerado nivel de salinización, pero la temporalidad que presentan estos cuerpos de agua frente al aporte casi permanente de las charcas de escorrentía los convierte en un hábitat extremo para esta especie (Galán, 2014; Galán & Rodríguez-Fernández, 2018).

En cuanto a los distintos estadios, las puestas y las larvas se circunscriben a hábitats acuáticos con una elevada permanencia de agua, debido a la necesidad de completar el desarrollo y posterior metamorfosis en el medio acuático [Imagen 12 y 13 anexo]. Posteriormente esta preferencia por los distintos hábitats varía en los últimos 3 estadios de la especie que muestra la distinta necesidad de agua en cada uno. Los individuos recién metamorfoseados se encuentran únicamente en los propios cuerpos de agua debido a su vulnerabilidad fuera de ellos y además debido a su mayor requerimiento de un ambiente húmedo. Los juveniles se encuentran en su mayoría, como en el caso de los metamórficos, en zonas con abundante agua pero debido a su mayor tamaño y a una incipiente independencia del agua comienzan a alejarse de los mismos y se encuentran también en zonas de herbazal.

Por último los adultos completan esta “independencia” del medio acuático (acudiendo únicamente para la reproducción) y son encontrados en mayor número en zonas próximas al agua pero sin estar en contacto directo con ella, refugiados en la vegetación o en oquedades bajo las piedras como ocurre en O Portiño donde los adultos fueron observados solo en estas zonas.

En cuanto a las biometrías tomadas de los individuos capturados, la talla media de las larvas se encuentra muy por debajo de valores observados en esta especie con un rango de 25 a 40 mm (García-París et al., 2004; Martínez-Solano, 2009), siendo además la población de la Torre de Hércules la que presenta unos tamaños mucho más reducidos frente a la de O Portiño que se acerca al límite inferior observado en otros estudios.

La longitud cabeza cloaca de los metamórficos es muy reducida, siendo muy similar en las tres poblaciones, estando entre los valores observados en otros estudios (Galán, 2014a). Lo mismo ocurre con el peso que es similar en las tres áreas de estudio.

Los juveniles aumentan considerablemente su peso y talla con respecto al estadio anterior, observándose una mayor variabilidad de los datos tanto en peso como en talla debido al amplio período que comprende entre la metamorfosis y la adquisición de caracteres adultos, abarcando por tanto un mayor número de individuos de medidas más dispares. Cabe mencionar la observación de dos individuos juveniles con malformaciones en la población de la Torre de Hércules, uno exhibiendo 6 extremidades (4 anteriores y 2 posteriores) [Imagen 8 anexo] y otro careciendo de la extremidad anterior izquierda [Imagen 9 anexo].

La longitud hocico-cloaca en los adultos entra dentro de los valores normales para esta especie, comprendida entre los 45 y 75 mm (Barbadillo, 1987; Ferrand de Almeida *et al.*, 2001; Galán, 2003; Martínez-Solano, 2009). La longitud cabeza-cloaca de los machos se ajusta al rango descrito en otras poblaciones del noroeste ibérico con un rango de 45-69,5 mm, ocurriendo lo mismo en las hembras con un rango de 44-68 mm (Vences, 1994).

A su vez el peso de los machos y hembras se acerca pero es inferior al descrito en poblaciones de la isla de Ons de 36,3 g de media para los machos y 20,6 g para las hembras (Galán, 2003; Cordero Rivera *et al.*, 2007), por lo que esta medida no estaría alejada de poblaciones del noroeste ibérico. Por el contrario este peso es muy superior al registrado en poblaciones del sureste peninsular, concretamente en Doñana donde los machos pesan 7,3 g de media y las hembras 9,8 g (Collado *et al.*, 1976).

El periodo reproductor de estas poblaciones es muy largo, produciéndose la mayor parte de las puestas en los meses de otoño e invierno, coincidiendo con la temporada de mayores precipitaciones y observándose puestas desde octubre a febrero. El único mes donde no se observó puestas fue en septiembre en ninguna de las zonas de muestreo, sin embargo la presencia de larvas en la población de O Portiño en este mes vislumbra que hubo un evento reproductivo a principios de septiembre. Lo mismo ocurre con las poblaciones de O Portiño y Torre de Hércules donde en septiembre ya se encontraron metamórficos, lo que indica que las puestas se realizaron a finales de agosto eclosionando estas en septiembre.

Además en los meses de septiembre, octubre, noviembre, enero y febrero se producen superposiciones de generaciones, es decir se detectaron individuos de cohortes diferentes producto de eventos reproductivos distintos lo que indica la alta heterogeneidad reproductiva de estas poblaciones, donde a diferencia de otras especies de anfibios, sus puestas no se producen a la vez en una temporada o período determinado (Martínez-Solano, 2009; Galán, 2014). Esto hace pensar que aunque el grueso de las puestas se realiza en los meses con mayores precipitaciones, es decir otoño, invierno y primavera, eventualmente pueden realizar puestas en los meses de verano si disponen de algún cuerpo de agua donde realizar la puesta de los huevos.

Esto es un factor determinante de la supervivencia de esta especie en el ayuntamiento de A Coruña, ya que los múltiples eventos reproductivos en sucesivos meses, posibilitan la persistencia de las poblaciones ante un eventual fenómeno adverso como por ejemplo un período de sequía, frente a otras especies que concentran su reproducción en unos determinados meses al año siendo por tanto más vulnerables.

Conclusiones

- Según los datos obtenidos, la distribución de *Discoglossus galganoi* se circunscribe a 5 zonas en la ciudad de A Coruña.
- La especie de estudio presenta una clara preferencia por los hábitats acuáticos, representados por zonas de herbazal inundado y cuerpos de agua de origen antrópico. Además, la preferencia por los distintos hábitats varía en función del estadio, debido a la diferente necesidad de un ambiente higrófilo.
- La época reproductiva de esta especie es muy larga, presentando múltiples eventos reproductivos. Estos se concentran en su mayoría en los meses de otoño e invierno, coincidiendo con la época de lluvias, pero eventualmente se reproducen en meses de verano si disponen de un cuerpo de agua permanente.
- Los hábitats presentes en las zonas donde se encontró *Discoglossus galganoi*, se caracterizan por su alta degradación y modificación ambiental, estando formados por zonas verdes urbanas (parques y jardines), zonas agrícolas y zonas naturales (matorrales y herbazales) con diverso grado de alteración por la expansión de la ciudad de A Coruña.

Conclusións

- Segundo os datos obtidos, a distribución de *Discoglossus galganoi* circunscríbese a 5 zonas no concello da Coruña.
- A especie de estudo presenta unha clara preferencia polos hábitats acuáticos representados por zonas de herbal asolagado e corpos de auga de orixe antrópico. Ademais, a preferencia polos distintos hábitats varía en función do estadio, debido á diferente necesidade dun ambiente higrófilo.
- A época reproductiva desta especie é moi longa, presentando múltiples eventos reproductivos. Estes concéntranse na súa maioría nos meses de outono e inverno, coincidindo coa época de choivas, pero eventualemnte reproducense nos meses de verán se dispoñen dun corpo de auga permanente.
- Os habitats presentes nas zonas onde se atopou *Discoglossus galganoi* caracterízanse pola súa alta degradación e modificación ambiental, estando formadas por zonas verdes urbanas (parques e xardíns), zonas agrícolas e zonas naturais (matogueiras e herbais) con diverso grado de alteración pola expansión da cidade da Coruña.

Conclusions

- The distribution of the *Discoglossus galganoi* species is limited to 5 areas in the municipality of A Coruña.
- The study species shows a clear preference for aquatic habitats represented by flooded grasslands and water bodies of anthropic origin. In addition, the

preference for different habitats varies depending on the stage due to the different need for a hygrophilous environment.

- The reproductive season of this species is very long, presenting multiple reproductive events. These are mostly concentrated in the autumn and winter months coinciding with the rainy season, but eventually they reproduce in the summer months if they have a permanent body of water.

-The habitats present in the areas where *Discoglossus galganoi* was found are characterized by their high degradation and environmental modification, being formed by urban green areas (parks and gardens), agricultural areas and natural areas (scrublands and grasslands) with varying degrees of alteration by the expansion of the city of A Coruña.

Bibliografía

- Álvarez, D. 2012. Las salamandras de la ciudad de Oviedo: una vida entre el asfalto. *Quercus*, 321: 26-32.
- Ayuntamiento de A Coruña, <https://www.coruna.gal/Analisis-del-area-urbana.pdf>. Consultado el 10 de junio de 2020.
- Ayuntamiento de A Coruña. *Datos geográficos de A Coruña*. <http://ide.coruna.es/geocoruna/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B825D4304-F877-49DE-9CFA-5DED8E7048EB%7D>. Consultado el 20 de Agosto de 2020.
- Ayuntamiento de A Coruña. <http://coruna.es/infoambiental/>. Consultado el 9 de Junio de 2020.
- Balado, R., Bas, S., Galán, P. (1995): Anfibios e reptiles. En: *Atlas de Vertebrados de Galicia. Aproximación a distribución dos vertebrados terrestres de Galicia durante o quinquenio 1980-85. Tomo 1: Peixes, Anfibios, Reptiles e Mamíferos*. Consello da Cultura Galega y Sociedade Galega de Historia Natural, Agencia Gráfica, S: A, Santiago de Compostela.
- Barbadillo, L. J. (1987). *La Guía de Incafo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. Incafo, Madrid.
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. F., & Prado, P. I. (2007). Habitat split and the global declines of amphibians. *Science*, 318(5857), 1775–1777.
- Bermejo García, A. (2007). Efectos de la introducción de especies exóticas sobre los anfibios de Castilla y León. *Munibe*. Suplemento, nº 25. 303 pp.
- Blaustein, A.R., Wake, D.B., Sousa, W.P. (1994): Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conserv. Biol.*, 8: 60-71.
- Capula, M., Nascetti, G., Lanza, B., Bullini, L., Crespo, E.G. (1985). Morphological and genetic differentiation between the iberian and the other west mediterranean *Discoglossus species* (Amphibia Salientia Discoglossidae). *Monitore Zoologico Italiano (N. S.)*, 19: 69-90.

- Carr, L.W., Fahrig, L. (2001): Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conserv. Biol.*, 15: 1071-1078.
- Diego-Rasilla, F.J. (2001). Introducción de carpines (*Carassius auratus*) en un medio reproductor de anfibios del norte de Burgos. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 12(1): 44-45.
- Ferrand de Almeida, N., Ferrand de Almeida, P., Gonçalves, H., Sequeira, F., Teixeira, J., Ferrand de Almeida, F. (2001). *Anfibios e Répteis de Portugal*. Fapas, Porto.
- Gagné, S. A., & Fahrig, L. (2007). Effect of landscape context on anuran communities in breeding ponds in the National Capital Region, Canada. *Landscape Ecology*, 22(2), 205–215.
- Gagné, S. A., & Fahrig, L. (2020). Effects of time since urbanization on anuran community composition in remnant urban ponds. *Environmental Conservation*, 37(2), 128–135.
- Galán Regalado, P. (2003). *Anfibios y Reptiles del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia. Faunística, Biología y Conservación*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España.
- Galán, P. (1987). Notas preliminares sobre la herpetofauna de las islas Cíes y Ons. *Mustela*, 3: 64-69.
- Galán, P. (1997b). Declive de poblaciones de anfibios en dos embalses de La Coruña (Noroeste de España) por introducción de especies exóticas. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8: 38-40.
- Galán, P. (1999). *Conservación de la Herpetofauna Gallega*. Universidade da Coruña, A Coruña.
- Galán, P. (2007). *Discoglossus galganoi* (west Iberian painted frog). Predation. *Herpetological Review*, 38 (3): 322.
- Galán, P. (2014a). Hábitat reproductor y ciclo anual de *Discoglossus galganoi* en acantilados marinos de Galicia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 25: 23-29.
- Galán, P. (2014b): Herpetofauna del Parque Natural das Fragas do Eume (A Coruña): distribución, estado de conservación y amenazas. *Basic and Applied Herpetology*, 28: 113-136.
- Galán, P., & Rodríguez-Fernández, S. (2018). Efecto de los temporales atlánticos invernales sobre la población de *Discoglossus galganoi* de los acantilados costeros de Galicia. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 29 (1): 70–75.
- Galán, P., Fernández Arias, G. (1993). *Anfibios e Réptiles de Galicia*. Xerais, Lugo.
- Garcia-Paris, M. (1990): Herpetofauna de un solar urbano de Madrid. *Boletín Asociación Herpetológica Española*, 1: 21-23.
- García-París, M. (1997). *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini, Crespo, 1985. *Discoglossus jeanneae* Busack, 1986. Pp. 134-136. En: Pleguezuelos J. M. (Ed.). *Distribución y Biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Universidad de Granada -Asociación Herpetológica Española, Granada.
- García-París, M., Martín, C. (1987). Herpetofauna del área urbana de Madrid. *Revista Española de Herpetología*, 2: 131-144.

- García-París, M., Montori, A. & Herrero, P. 2004. Amphibia, Lissamphibia. In: Ramos, M.A. et al. (eds.). Fauna Ibérica. Vol. 24. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid.
- Gosá, A. & Arias, A. (2009): Estado de las poblaciones de anfibios en un parque urbano de Pamplona. *Munibe*. 57: 169-183.
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16: 183-190.
- gvSIG Association, 2015. *gvSIG Desktop*. Disponible en: <http://www.gvsig.org>. Consultado el 15 de Agosto del 2020.
- Hamer, A. J., & McDonnell, M. J. (2008). Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: A review. *Conserv. Biol.*, 141(10), 2432–2449.
- Haro-Gil, R., Torres-riera, A., Bustillo-delarosa, D., & Sánchez-vialas, A. (2017). Reproducción oportunista de *Discoglossus galganoi* en el Parque del Oeste, Madrid. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 28 (2): 43-45.
- Husté, A., Clobert, J., Miaud, C., & Pierre, U. (2006). The movements and breeding site fidelity of the natterjack toad (*Bufo calamita*) in an urban park near Paris (France) with management recommendations. *Amphibia-Reptilia*, 27: 561–568.
- Instituto Geográfico Nacional (2020), <https://www.ign.es/web/coordenadas-de-estaciones-ergnss>. Consultado el 9 de Junio de 2020.
- Instituto Geográfico Nacional (2020). Visor IBERPIX del Instituto Geográfico Nacional. <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>, Consultado el 10 de Junio de 2020.
- Izco, J. (1987). Galicia. En *La vegetación de España*, Rivas-Martínez, S. & Peinado, M (eds.), Univ. Alcalá de Henares, colecc. Aula Abierta: 385-418.
- Llorente, G.A. & Montori, A. (1987). Periodo reproductor de una población urbana de sapo partero (*Alytes obstetricans*). *Resúmenes del II Congreso Nacional de Herpetología*, Salamanca: 65.
- Martínez-Solano, I. (2002). *Discoglossus galganoi* Capula, Nascetti, Lanza, Bullini, Crespo, 1985. Sapillo pintojo ibérico. Pp. 85-87. En: Pleguezuelos, J. M.; Márquez, R.; Lizana, M. (Eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España* (2º Edición). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid.
- Martínez-Solano, I. (2004). Phylogeography of Iberian *Discoglossus* (Anura: Discoglossidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 42 (4): 298-305.
- Martínez-Solano, I. (2009). Sapillo pintojo ibérico - *Discoglossus galganoi*. En: Salvador, A. (Ed.), *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <www.vertebradosibericos.org> Consultado el 3 septiembre 2020.
- Martínez-Solano, I. (2014). Sapillo pintojo ibérico – *Discoglossus galganoi*. En: Salvador, A., Martínez-Solano, I. (Eds.). *Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <<http://www.vertebradosibericos.org/>> Consultado el 3 de septiembre de 2020.
- Pino, J. J.; López, C.; Carballo, C.; Pino, R. (1998). Parque Natural de las Islas Cíes. En: Santos, X.; Carretero, M. A.; Llorente, G. A.; Montori, A. (Eds.). *Inventario de las áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.

- Rey-Muñiz, X.L. 2011. Ra das veigas *Discoglossus galganoi* (Capula, Nascetti, Lanza, Crespo & Bullini, 1985). 32- 33. En: Sociedade Galega de Historia Natural (ed.) y Asensi Cabrita, M. (coord.), *Atlas dos anfibios e réptiles de Galicia*. Sociedade Galega de Historia Natural. Santiago de Compostela.
- Rivas-Martinez, S. (1987). *Nociones sobre Fitosociología, Biogeografía y Bioclimatología*. En: *La vegetación de España*, Rivas-Martinez, S. & Peinado, M (Eds.), Univ. Alcalá de Henares, colecc. Aula Abierta: 17-45.
- Rubbo, M.J. & Kiesecker, J.M. (2005) Amphibian breeding distribution in an urbanised landscape. *Conserv. Biol.*, 19: 504–511.
- Salvador, A., García-París, M. (2001). *Anfibios Españoles. Identificación, Historia Natural y Distribución*. Esfagnos, Talavera de la Reina, 269 pp.
- Sánchez, A., Talavera A. & Hinckley, A. 2015. Descripción y conservación de una población urbana de *Discoglossus galganoi*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26: 72-75.
- Savard, J.P.L., Clergeau, P., Mennechez, G. (2000): Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape Urban Plan.*, 48: 131-142.
- Smallbone, L.T., Luck, G.W., Wassens, S., 2011. Anuran species in urban landscapes: relationships with biophysical, built environment and socio-economic factors. *Landsc. Urban Plann.* 101 (1), 43–51.
- Sociedade Galega De Historia Natural (2011). *Atlas de Anfibios e Réptiles de Galicia*. Sociedade Galega de Historia Natural, Santiago de Compostela, España.
- Sociedade Galega De Historia Natural (2019). *9ª actualización do Atlas de Anfibios e Réptiles de Galicia* (Período 2005-2019). Sociedade Galega de Historia Natural, Santiago de Compostela, España. <https://sghn.org/9a-actualizacion-do-atlas-dos-anfibios-e-reptiles-de-galicia-ano-2019/>. Consultado el 6 de agosto de 2020.
- Vences, M. (1994). Erste untersuchungen über die fortpflanzungsbiologie des Iberischen Scheibenzünglers *Discoglossus galganoi* (Amphibia: Anura: Discoglossidae). *Acta Biologica Benrodis*, 6: 89-98.
- Vos, C.C., Chardon, J.P. (1998): Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *J. Appl. Ecol.* 35: 44-56.
- Wilcox, B.A., Murphy, D.D. (1985): Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *Am. Nat.* 125: 879-887.

Anexo

Sección 1: Torre de Hércules.





Imagen 1: Fotografías aéreas de los años 1956-1997-2019 ilustrando la modificación sufrida por la zona y el aislamiento de la población (Rectángulo rojo localización de la población). (Imágenes: <https://www.geamap.com/es>).



Imagen 2: Fotografías de la charca artificial en el mes de septiembre sin apenas agua (Izquierda) y charca en el mes de octubre llena de agua (Derecha). (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 3: Charca en el mes de septiembre casi sin agua (Arriba) y charca en el mes de noviembre llena de agua (Abajo). (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).

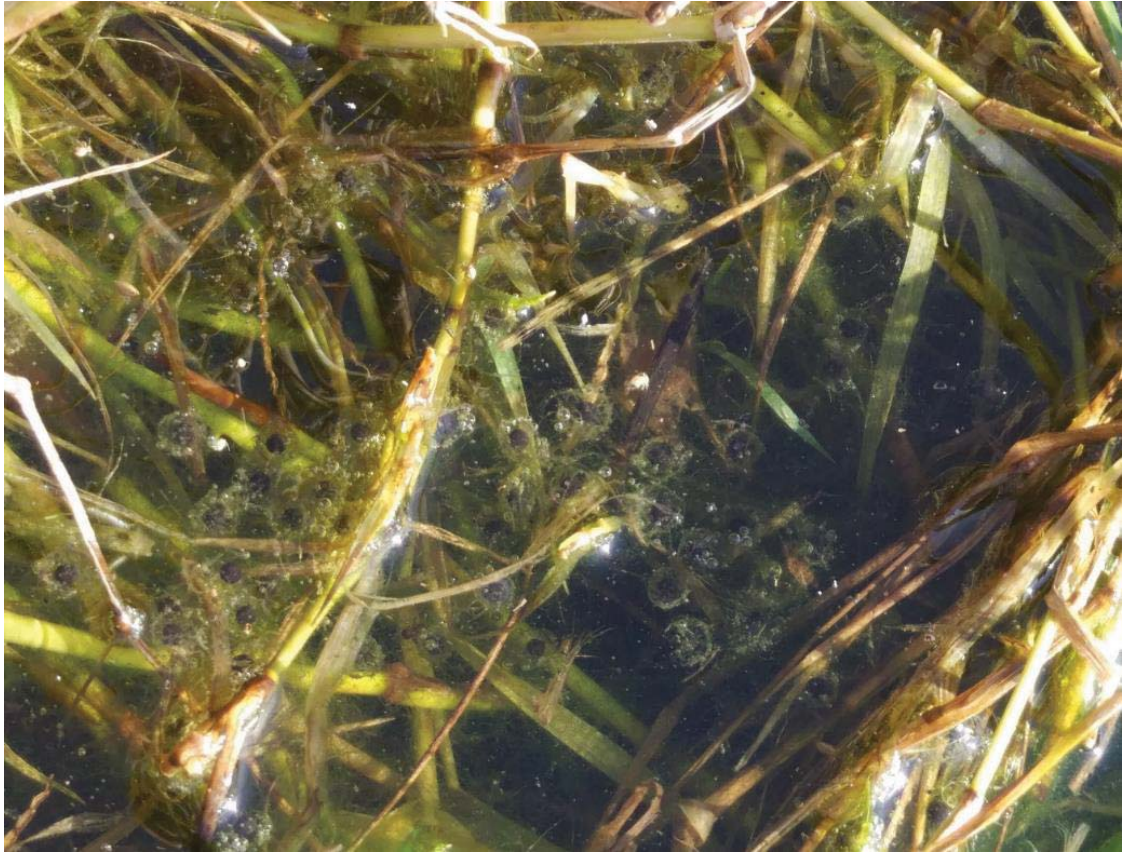


Imagen 4: Puesta de huevos en la charca artificial. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 5: Larvas en distinta etapa de desarrollo fruto de eventos reproductivos distintos. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 6: Metamórfico que tras su captura regurgitó un ejemplar de Tipulido. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 7: Macho adulto en el cual se pueden observar las callosidades de la extremidad anterior derecha (Flecha roja). (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 8: Ejemplar juvenil donde se observa la presencia de 6 extremidades: 4 delanteras y 2 traseras. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 9: Ejemplar juvenil donde se observa la ausencia de la extremidad anterior izquierda. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).

Sección 2: O Portiño.

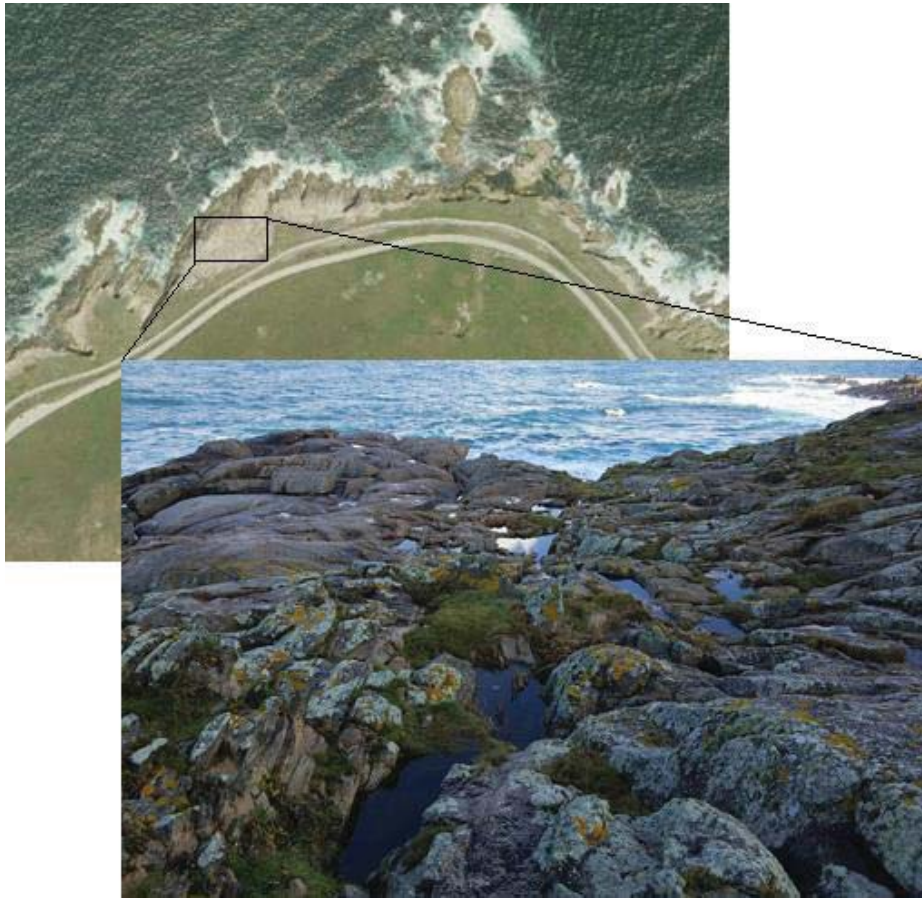




Imagen 10: Fotografías aéreas de O Portiño de los años 1956-1997-2019 ilustrando la modificación sufrida por la zona tras la construcción del paseo marítimo y de la carretera (Flechas azules) que aíslan la población (Rectángulo rojo localización de las charcas). (Imágenes: <https://www.geamap.com/es>).

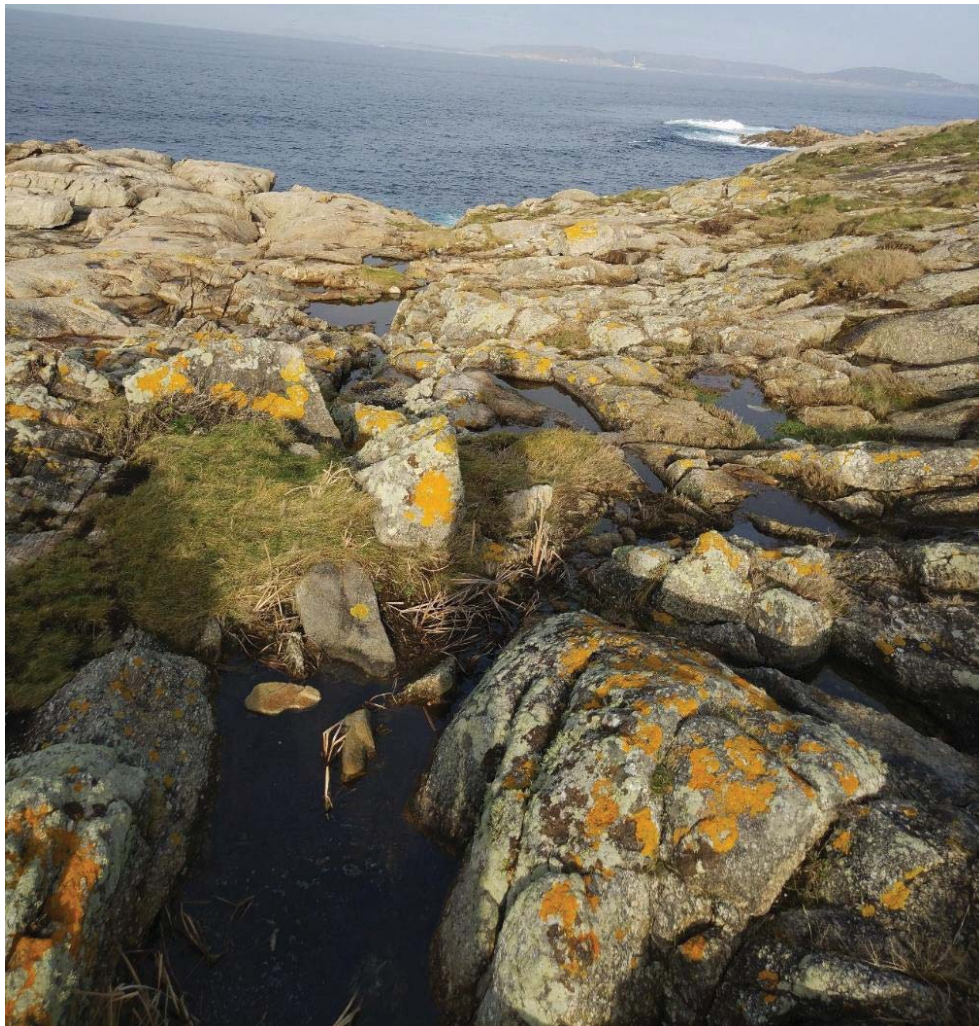


Imagen 11: Fotografía de las charcas formadas en los acantilados costeros por la escorrentía y por las lluvias. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 12: Larvas en una de las charcas formadas en los acantilados costeros. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 13: Ejemplar metamórfico (Flecha azul) en una de las charcas. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 14: Misma charca antes (Izquierda) y después (Derecha) del paso de un temporal, observándose la pérdida total de la vegetación debido a la salinización del agua. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 15: Refugios bajo piedras donde se guarecen los adultos a escasos metros del mar. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).

Sección 3: San Pedro de Visma.

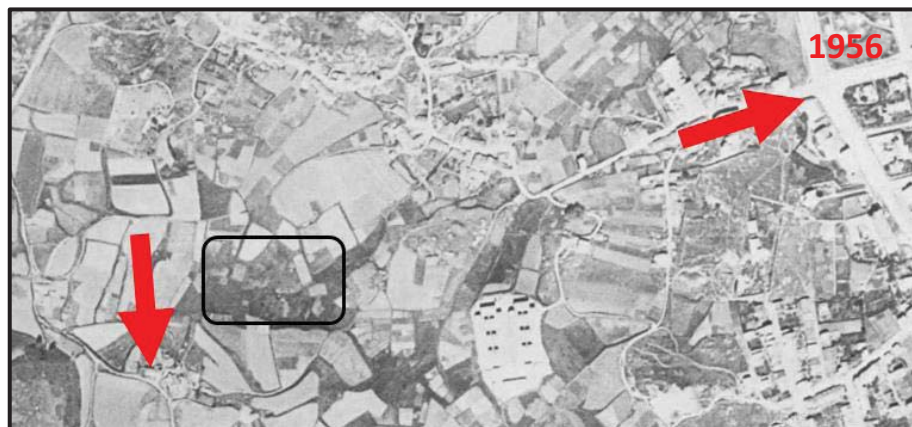




Imagen 16: Fotografías aéreas de San Pedro de Visma de los años 1956-1997-2019 ilustrando la modificación sufrida por la zona tras la urbanización debido a la expansión de la ciudad y el aislamiento de la población (Rectángulo negro) debido a la construcción de la autovía Tercera Ronda (Flechas azules). (Imágenes: <https://www.geamap.com/es>).



Imagen 17: Fotografía del herbazal inundado próximo al colegio CEIP San Pedro de Visma. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 18: Fotografía del arroyo a su paso por el lateral del colegio CEIP San Pedro de Visma donde se observa una gran cantidad de residuos plásticos (Flechas azules). (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 19: Fotografías de la acumulación de purines en el herbazal inundado y en el propio arroyo, fruto de la presencia de ganado en la zona. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).



Imagen 20: Fotografías de la acumulación de purines en el herbazal inundado y en el propio arroyo, fruto de la presencia de ganado en la zona. (Fotografías: Raúl Fariña Castrillón).

Sección 4: Parque de Santa Margarita.

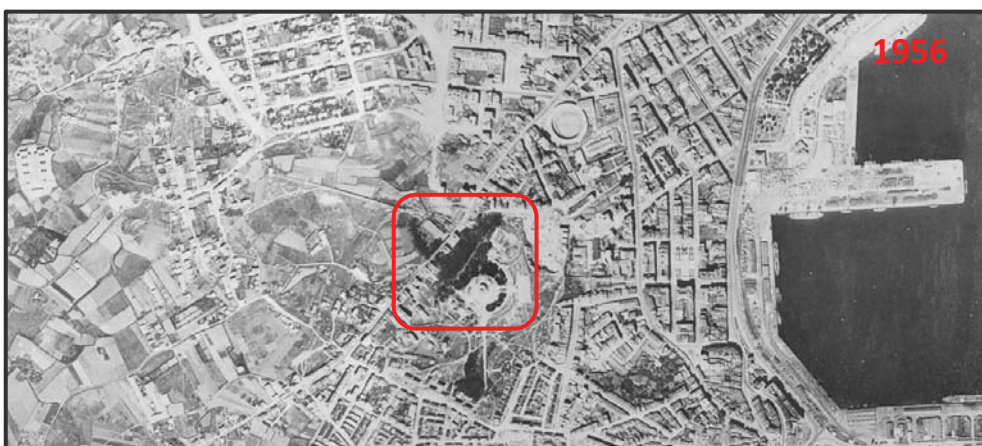




Imagen 21: Fotografías aéreas del Parque de Santa Margarita de los años 1945-1956-2019 ilustrando la modificación sufrida por la zona tras la urbanización de y la expansión de la ciudad, provocando el aislamiento de la población (Cuadrado rojo). (Imágenes: <https://www.geamap.com/es>).