

Licenciatura en Gestión Ambiental  
Centro Universitario Regional del Este  
Universidad de la República

# Anfibios en el área protegida Laguna Garzón, Uruguay

Elias Guillermo Guerra Tabarez

Trabajo final obligatorio: Tesina  
Ciclo de profundización: Manejo de ecosistemas  
Docente Orientador: Dr. Andrés Canavero  
Tribunal: Dra. M. Alfaro, Dr. A. Canavero, Dra. L. Ziegler  
Departamento de Ecología y Gestión Ambiental  
Centro Universitario Regional del Este  
Universidad de la República

Maldonado, Uruguay

2025

## Resumen

El 75 % de los ecosistemas terrestres se encuentran amenazados debido a las actividades realizadas por el ser humano. Esto ha llevado a que haya un millón de especies en peligro de extinción. Las líneas de base son un marco de referencia para evaluar los cambios en los sistemas biológicos a lo largo del tiempo y permiten analizar la respuesta de los ecosistemas frente a las acciones de conservación. El área protegida Laguna Garzón se encuentra en la región sureste de Uruguay y presenta diversas amenazas para la biodiversidad de anfibios. En particular, la proyección de urbanización representa una amenaza en el área y es además una de las principales causas de pérdida de biodiversidad de anfibios a nivel global. El objetivo de este trabajo fue generar la lista de anfibios del área con énfasis en los humedales de los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol, comparando su diversidad, donde se proyectan modificaciones de urbanización. Desde agosto de 2020 a noviembre de 2022 se realizaron recorridos abarcando toda el área identificando especies mediante vocalizaciones y observaciones directas. También se realizaron muestreos sistemáticos mensuales por vocalizaciones en ocho sitios (humedales) en la zona sureste del área. Se registraron un total de 19 especies de anfibios pertenecientes a seis familias: Leptodactylidae (7 especies), Hylidae (5), Bufonidae (3), Odontophrynidae (2), Alsodidae (1) y Microhylidae (1). La estimación de riqueza específica, calculada mediante curvas de rarefacción, alcanzó una asíntota en 16 especies, con un límite superior estimado en 17,7. Al comparar los valores de riqueza entre los diferentes sitios de muestreo, se observó que los Sitios 2, 3 y 7 presentaron los valores más bajos de riqueza, mientras que el Sitio 1, seguido por los Sitios 5, 6 y 8, registraron la mayor riqueza de especies. Estos últimos corresponden a ambientes de praderas inundables, que se caracterizan por ofrecer una mayor heterogeneidad de microhábitats favorables para la reproducción. Estos humedales también son utilizados por especies prioritarias como *Melanophryniscus montevidensis* (en peligro crítico, UICN). La conservación de los humedales con praderas inundables parece ser relevante para la conservación de los anfibios de área protegida, siendo la urbanización y el avance de especies exóticas invasoras vegetales sus principales amenazas. Llevar a cabo acciones de restauración, monitoreo y manejo sostenible es imprescindible para minimizar los impactos negativos y garantizar la preservación de la diversidad y los procesos ecológicos en el área protegida.

### Palabras clave:

Anuros, Áreas protegidas, Conservación, Muestreos acústicos, Listas de especies, Laguna Garzón

## Abstract

Seventy-five percent of terrestrial ecosystems are threatened due to human activities. This has led to one million species being at risk of extinction. Baselines provide a reference framework to assess changes in biological systems over time and allow for the analysis of ecosystem responses to conservation actions. The Laguna Garzón Protected Area is located in southeastern Uruguay and faces various threats to amphibian biodiversity. In particular, urban expansion poses a major threat to the area and is one of the leading causes of amphibian biodiversity loss globally. The aim of this study was to compile an amphibian species list for the area, focusing on wetlands near the Costa Bonita, El Bonete, and El Caracol resorts, comparing their diversity in locations where urban development is projected. From August 2020 to November 2022, surveys were conducted throughout the area, identifying species through vocalizations and direct observations. Systematic monthly sampling based on vocalizations was also carried out at eight wetland sites in the southeastern zone of the area. A total of 19 amphibian species were recorded, belonging to six families: Leptodactylidae (7 species), Hylidae (5), Bufonidae (3), Odontophrynidae (2), Alsodidae (1), and Microhylidae (1). The species richness estimate, calculated using rarefaction curves, reached an asymptote at 16 species, with an upper estimated limit of 17.7. When comparing richness values among sampling sites, Sites 2, 3, and 7 exhibited the lowest richness, while Site 1, followed by Sites 5, 6, and 8, showed the highest species richness. These latter sites correspond to flooded grassland environments, which are characterized by a higher heterogeneity of microhabitats favorable for reproduction. These wetlands are also used by priority species such as *Melanophryniscus montevidensis* (critically endangered, IUCN). The conservation of wetlands with flooded grasslands appears to be particularly important for the protection of amphibians within the protected area, with urbanization and the spread of invasive alien plant species representing the main threats. Implementing restoration, monitoring, and sustainable management actions is essential to minimize negative impacts and ensure the preservation of biodiversity and ecological processes within the protected area.

### Keywords:

Anurans, Protected Areas, Conservation, Acoustic Surveys, Species Lists, Garzón Lagoon

## **Dedicatoria**

El presente trabajo final se lo dedico a mis padres y a mis hermanos que siempre me han apoyado en las decisiones que he tomado a lo largo de toda mi vida y que son el motor para que pueda seguir dedicándome a lo que me gusta hacer. Ellos son quienes el día a día, están a mi lado, motivándome constantemente a seguir mis sueños. Pero, más que nada, dedico este trabajo a ellos por todo el amor incondicional que me brindan siempre. Los quiero

## Agradecimientos

Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo y la colaboración de muchas personas que, de distintas maneras, contribuyeron de forma fundamental a su desarrollo. Quiero expresar, principalmente, a mi familia, mis hermanos Catalina, Cecilia y Sebastián, y mis padres Sonia y Wilingtons, por su apoyo incondicional y por estar siempre presentes. A mi sobrino Valentín, por ser una fuente de alegría incluso cuando me pelea. También agradecer a mi compañera, Victoria Meneses, por estar siempre a mi lado, brindándome su apoyo incondicional, su paciencia y su amor en cada momento de este camino. Quiero agradecer especialmente al Grupo de Muestreo de Áreas Protegidas: Dr. Ariel Farías, Eliana Walker, Jennifer González, Giancarlo Pedrini y Nicolás Fernández, por su tiempo prestado durante los muestreos y acompañamiento constante durante todo el proceso. Al apoyo que me realizó el técnico de Anto Pollero para la identificación de la vegetación y de mi amiga Ana Elisa Röhrdanz que ayudó en todo el proceso y por su dedicación y la ayuda imprescindible. A mis compañeros de la carrera de LGA: Anto, Franco, Cinthia, Fran, Erne, Cris, Euge, Santi, Fabi, Lu (que son algunos de los muchos que siempre estuvieron), por las charlas, el compañerismo y por hacer este camino mucho más llevadero. A quienes me acompañaron directamente en los muestreos: Bruno Canavero, Ana Elisa Röhrdanz, Florencia Reichmann, Julian Correa, Sofía Rehermann, Cristian Silva y Mariana Pirez porque su disposición fueron claves para que cada salida pudiera realizarse. A la gente del área protegida: Ramiro Pereira, Verónica Pombo y Victoria Luzardo, por su colaboración, buena disposición y por abrir las puertas del área para trabajar sin ningún problema y con todo el apoyo logístico. A mis amigos, que me han apoyado y bancado la cabeza en todo este proceso, gracias por estar, escuchar y acompañar. A cada uno de ustedes, gracias por haber sido parte de este camino y por hacer posible que este trabajo llegara a su fin. Pero, principalmente, al profesor, tutor y amigo Dr. Andrés Canavero, por su constante apoyo, paciencia y dedicación. Le agradezco profundamente por haber brindado su tiempo, su conocimiento y sobre todo, su amistad para acompañándome y guiándome en cada etapa de este proceso.

<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
Palabras clave:.....	1
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
Keywords:.....	2
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>8</b>
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos.....	8
<b>3. Materiales y Métodos.....</b>	<b>8</b>
Área de estudio y diseño de muestreo.....	8
<b>4. Resultados.....</b>	<b>15</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>21</b>
<b>6. Recomendaciones para la gestión ambiental.....</b>	<b>23</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>24</b>

# 1. Introducción

Los ecosistemas terrestres se encuentran en peligro por la acción de las actividades realizadas por el ser humano, tanto que se ha llegado a dañar el 75% de los ecosistemas terrestres, llevando a un millón de especies al estado de peligro de extinción (Ellis et al. 2021; IPBES 2019). En consecuencia, la creación y gestión de áreas protegidas es una herramienta para la conservación de especies, ecosistemas y el patrimonio biocultural que ellas contienen (Gaston et al. 2008; Boakes et al. 2018; Borsellino et al. 2022; Gavin et al. 2015; Jenkins & Joppa 2009; Laurance 2013; McNeely 2020). La principal herramienta para la gestión de las áreas protegidas son sus planes de manejo, en los que se establecen los objetos de conservación, sus principales amenazas, estrategias de gestión e indicadores del estado de cada una de ellas (Salafsky et al. 2019). Las líneas de base son el marco de referencia que permite evaluar el cambio de los sistemas biológicos en el tiempo. En el contexto de la conservación biológica, las líneas de base permiten evaluar cómo reaccionan los sistemas biológicos ante las acciones de conservación (Bull et al. 2014; Grace et al. 2021; Mihoub et al. 2017). Las variables esenciales de biodiversidad (sensu Brummitt et al. 2017) son medidas para generar las líneas de base y monitoreo ambiental: composición genética, tamaño poblacional, rasgos de especies, composición de la comunidad, estructura y función ecosistémica (Brummitt et al. 2017; Mihoub et al. 2017; Pereira et al. 2013; Schmeller et al. 2015).

Por su parte, la conservación de los anfibios resulta preocupante a nivel global debido a que son afectados por distintas amenazas como la fragmentación y destrucción de hábitat, cambio climático y enfermedades (Luedtke et al. 2023; Nori et al. 2015; Oropeza-Sánchez et al. 2022; Valdez et al. 2021). Este grupo de vertebrados se encuentra en crisis por la reducción de sus poblaciones a nivel global convirtiéndose en los vertebrados más comprometidos en su conservación (IUCN 2023a; Luedtke et al. 2023; Renoir et al. 2024). Según el último informe “Global Amphibian Assessment 2” (GAA2, Evaluación global de anfibios; Luedtke et al. 2023) y la Lista Roja de la IUCN (2023b) el 41 % de los anfibios se encuentran amenazados de extinción. El riesgo de extinción ubica a la región Neotropical como la zona con mayor agravamiento de la situación principalmente entre los años 1980 al 2000 por la aparición de casos de quitridiomycosis, enfermedad generada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Luedtke et al. 2023).

La riqueza y abundancia de anfibios son dos métricas utilizadas para la toma de decisiones en términos de conservación de comunidades (Laufer et al. 2023; Raffo et al. 2023). Entender qué factores afectan la diversidad de las comunidades de anfibios es relevante para garantizar la efectividad de las estrategias de manejo (Shelly & Singh 2024). En las regiones templadas la estructura temporal de las comunidades de anfibios ha sido asociada principalmente al fotoperiodo (Steen et al. 2013), mientras que en zonas tropicales,

la disponibilidad de lluvia es considerada la más relevante sobre la dinámica de estas especies (Canavero et al. 2009; Boulhesen et al. 2023). La temperatura también ha sido reportada como una de las principales variables asociadas a la diversidad y actividad de las comunidades de anfibios (Prado et al. 2005 Canavero et al. 2009; 2018). En relación a la estructura espacial de las comunidades de anfibios, se ha reportado que la heterogeneidad espacial es un factor clave de estructuración. El parentesco filogenético es otro factor importante para comprender el uso del hábitat ya que la historia evolutiva compartida puede asociarse a rasgos que vinculan a las especies con las características del hábitat (Eterovick et al. 2010; Leão-Pires et al. 2024).

Por su parte, las actividades antrópicas y los cambios en las coberturas de suelo, las alteraciones en los ciclos hídricos y la contaminación sonora disminuyen la diversidad de anfibios (Muzzi et al. 2023; Dayrell et al. 2024; Kron & Root 2025). En este sentido, la ganadería puede generar impactos negativos cuando se da en alta densidad (Ridel et al. 2008), al igual que también el uso de herbicidas como el glifosato, que afecta especialmente al ciclo larval (Agostini et al. 2021). Incluso prácticas como el pastoreo rotacional inciden en ciertas especies de anuros, como los hílidos *Boana pulchella* y *Scinax squalirostris* (Agostini & Bilenca 2024; Lajmanovich et al. 2011). El pastoreo, además, puede favorecer la aparición de enfermedades como el ranavirus y diversos parásitos (McKenzie 2007; Agostini & Bilenca 2024). En general, las alteraciones de los ecosistemas derivadas de cambios en el uso del suelo y en la cobertura vegetal se reconocen como amenazas importantes para las comunidades de anfibios, contribuyendo a su declive a nivel global (Campbell Grant et al. 2020, Luedtke et al. 2023).

En relación al conocimiento de la diversidad de anfibios en áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Uruguay (SNAP) se han generado inventarios de especies de anfibios como líneas de base en: Cerro Verde e Islas de la Coronilla (Bardier 2008, Bardier & Maneyro 2015), Grutas del Palacio (Viera & Bardier 2011), Humedales de Santa Lucía (Rodríguez-Gallego et al. 2008b), Quebrada de los Cuervos y Sierras del Yerbal (Simó et al. 1994, Prigioni et al. 2007, 2011, Rodríguez-Gallego et al. 2008a, Laufer et al. 2015), Valle del Lunarejo (Achaval 1998), Laguna de Castillos (Gambarotta et al. 1999; González & Gambarotta 2001), Laguna Garzón (DINAMA - MVOTMA 2014), Laguna de Rocha (Pereira et al. 2019). En el caso de la propuesta de ingreso del área protegida Laguna Garzón se establece la presencia en el área de 8 especies de anfibios, entre las que se menciona, por un registro visual, a *Melanophryniscus montevidensis*, especie considerada amenazada en peligro crítico (Maneyro et al. 2019) y prioritaria para la conservación (Arrieta et al. 2013; DINAMA - MVOTMA 2014). Es importante destacar que la lista de especies de anfibios presentada no establece fechas, sitios, ni técnicas de muestreo empleadas para su generación.

En este trabajo se presenta la lista actualizada de especies de anfibios del área protegida Laguna Garzón. Se compara la diversidad de anfibios en relación a distintos humedales del área, resaltando los rasgos de historia de vida y el estado de conservación de las especies que los ocupan. Se discuten los resultados en base a la gestión del área y los potenciales efectos de distintos usos de suelo (e.g. ganadería, urbanización, turismo).

## **2. Objetivos**

### **Objetivo general**

Relevar la diversidad de anfibios y su distribución en distintos humedales presentes en el área protegida Laguna Garzón, con el fin de generar un inventario y línea de base de la fauna de anfibios presente en el Área, con énfasis en los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol donde se proyectan modificaciones de urbanización.

### **Objetivos específicos**

- 1- Actualizar la lista de especies de anfibios del área protegida Laguna Garzón.
- 2- Comprender la distribución de las especies en distintos humedales que se encuentran en la zona potencialmente urbanizable del área protegida, los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol.

## **3. Materiales y Métodos**

### **Área de estudio y diseño de muestreo**

El área de estudio está incluida dentro del área protegida Laguna Garzón, la que abarca una superficie de 9.596 hectáreas (Fig. 1). Se localiza en los departamentos costeros de Maldonado y Rocha, en el sureste de Uruguay. Dentro del área se encuentra un espejo de agua de 1.750 hectáreas, esta mantiene una conexión intermitente con el océano Atlántico (Ministerio de Ambiente 2025). Al igual que otros sistemas de lagunas similares de la costa uruguaya, forma parte de un conjunto de lagunas costeras que se extienden desde Mar del Plata, en Argentina, hasta la Lagoa dos Patos, en Brasil (Bonilla et al. 2006; Haines 2005; Haines et al. 2006; De Álava & Rodríguez-Gallego 2007). En el año 2014, fue incorporada al

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Uruguay, bajo la categoría de “Área de Manejo de Hábitats y/o Especies”. Esta categoría de manejo se aplica a espacios terrestres y/o marinos que requieren una intervención activa con el propósito de conservar y restaurar sus ecosistemas (DINAMA 2012). El área protegida presenta distintos usos de suelo que pueden presentarse como amenazas para la biodiversidad: la región suroeste, noroeste, norte y noreste presenta principalmente uso ganadero; la región sureste es utilizada para turismo y se encuentra en un proceso de urbanización de los balnearios El Caracol, Costa Bonita y El Bonete (DINAMA - MVOTMA 2014). La Resolución Ministerial 07/2013, del 8 de enero de 2013, que habilita la construcción del Puente de Laguna Garzón, expresa que dicha autorización se concede “sujeta al estricto cumplimiento de compromisos y condiciones entre los que se indica la implementación de un plan de uso en consonancia con los objetivos de conservación y criterios de manejo del área protegida Laguna Garzón (e.g.: la creación del área protegida como compensación de la construcción de dicho puente, Presidencia de la República 2014). En el área protegida se encuentran ambientes de arenales, humedales, pastizales psamófilos, matorrales psamófilos y bosques psamófilos (DINAMA - MVOTMA 2014).

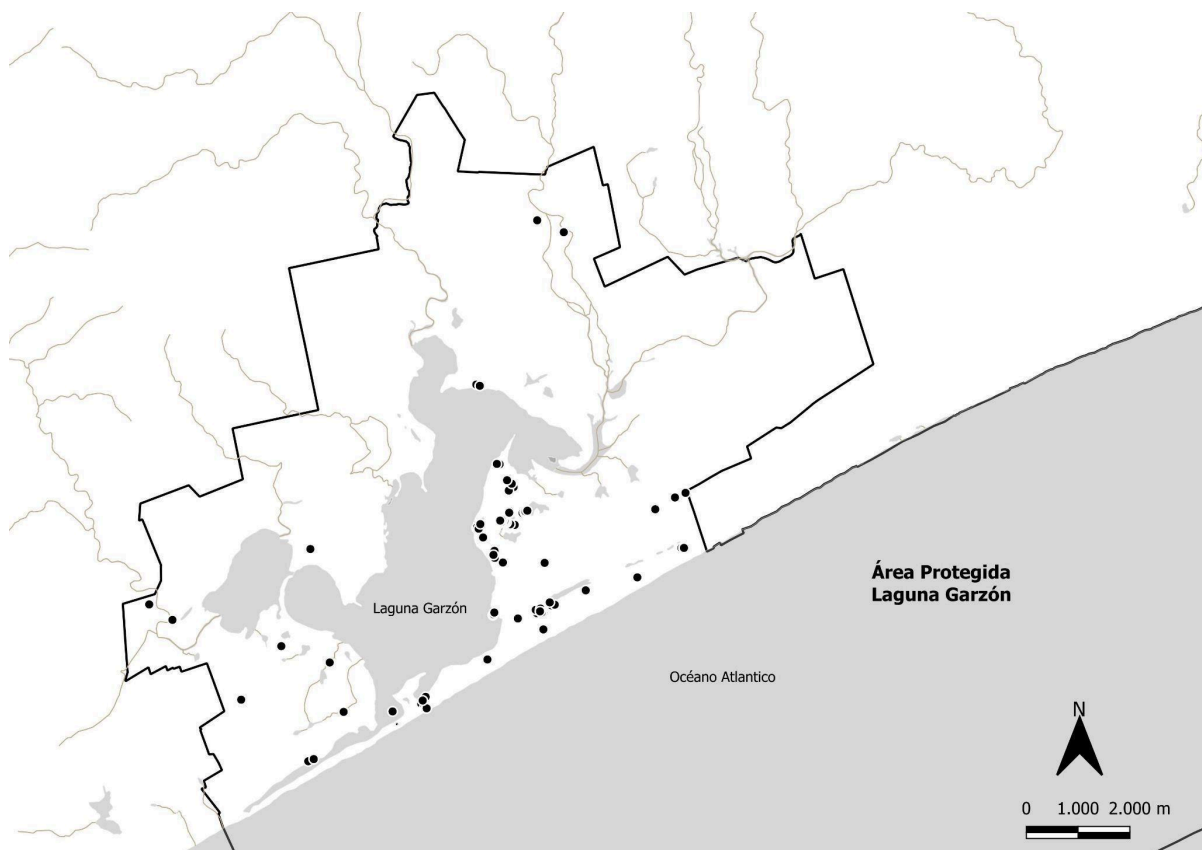


Figura 1: Área protegida Laguna Garzón. Se resalta la delimitación de la región terrestre del área protegida y los puntos indican los distintos sitios de registros de anfibios. Fuente de las capas del mapa: Observatorio Ambiental Nacional (OAN) - Ministerio de Ambiente.

El muestreo del área de estudio combinó tres estrategias: 1) recorrida de toda el área protegida Laguna Garzón en distintos momentos del año identificando vocalizaciones y observaciones directas de anfibios (Bridges & Dorcas 2000, Dodd 2009); 2) obtener información recopilada sobre la diversidad de anuros del área a partir de la base de datos de ciencia ciudadana NaturalistaUY ([www.naturalista.uy](http://www.naturalista.uy)); 3) se seleccionaron ocho sitios de muestreos ubicados en la región sureste del área protegida que abarcan los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol (Fig. 2).



Figura 2: Sitios de muestreos ubicados en los Balnearios Costa Bonita, El Caracol y El Bonete comprendidos en el área protegida Laguna Garzón. 1, sitio 1-Laguna Larga Oeste; 2, sitio 2-Laguna Larga Este; 3, sitio 3-Laguna Somera 1; 4, sitio 4-Laguna Somera 2; 5, sitio 5-Laguna Redondita; 6, sitio 6-Pradera Inundable; 7, sitio 7-Caraguatal de Arena; 8, sitio 8-El Bonete.

Los ocho sitios de muestreo incluyeron humedales con distintas características de vegetación y temporalidad de los cuerpos de agua (Fig. 2 y 3) que se describen a continuación:

Sitio 1: Laguna Larga oeste, es una pradera inundable (cuerpo de agua temporal), que se encuentra en la parte más seca del extenso cuerpo de agua ubicado en Costa Bonita, separada de la Laguna Larga este por una calle. Esta área es más árida y cuenta con menos vegetación, aunque presenta caraguatales a lo largo de la calle que la delimita del Sitio 2. Dentro de la variedad de especies vegetales que se encuentran está dominado

principalmente por el *Eryngium pandanifolium* (Caraguatá). Si bien hay otras como el *Paspalum leptum*, *Hydrocotyle bonariensis* (Redondita de agua), *Baccharis* sp. (Carqueja) y exóticas invasoras como *Pinus* sp. y *Acacia longifolia*.

Sitio 2: Laguna Larga este, se trata de un cuerpo de agua permanente con vegetación enraizada y flotante (*Polygonum punctatum*, Yerba del bicho). Está rodeada de varios parches de monte matorral psamófilo y pradera. Dentro de las especies nativas dentro del matorral se encuentran *Acanthostyles buniifolius* (Chirca Negra), *Dodonaea viscosa* (Chirca de monte), *Celtis iguanaea* (Tala trepador). En los bordes hay parches con caraguatá (*Eryngium pandanifolium*) y se encuentra rodeada de bosques de especies introducidas (e.g. *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp.) e invasoras como *Acacia longifolia* o *Cynodon dactylon* (Gramilla). También se encuentra la *Ephedra tweediana* (Efedra) que es la única gimnosperma nativa.

Sitio 3: La Laguna Somera 1 es un cuerpo de agua permanente y somero, que está situada a la derecha del camino principal que conduce hacia El Bonete. Se encuentra dentro en un extenso humedal rodeado por monte psamófilo nativo. El espejo de agua está ocupado por *Phyllanthus sellowianus* (Sarandí blanco). El entorno que rodea al sitio es de monte psamófilo con presencia de especies nativas como *Dodonaea viscosa* (Chirca de Monte), *Blepharocalyx salicifolius* (Arrayán), *Daphnopsis racemosa* (Envira), *Scutia buxifolia* (Coronilla) y *Opuntia monacantha* (Opuntia). En sectores más abiertos entre el monte y el humedal se registran también especies herbáceas y arbustivas como *Achyrocline satureioides* (Marcela), *Baccharis trimera* (Carqueja), *Senecio selloii*, *Baccharis dracunculifolia* (Chirca blanca), *Taraxacum officinale* (Diente de león), *Hydrocotyle bonariensis* (Redondita de agua), *Juncus* sp. y dos especies del género *Eryngium* (Caraguatal) *E. pandanifolium* y *E. eburneum*.

Sitio 4: La Laguna Somera 2 es un cuerpo de agua somero y permanente, que presenta vegetación acuática enraizada, como *Polygonum* sp., y flotante, como *Azolla filiculoides* y *Salvinia* sp., en sus márgenes. El entorno inmediato está compuesto por vegetación nativa asociada a ambientes arenosos, destacándose el monte y bosque psamófilo (Bartesaghi 2007; de Álava & Rodríguez-Gallego 2007). En el monte psamófilo y zonas abiertas próximas se encuentran especies como *Colletia paradoxa* (Espina de la cruz), *Opuntia monacantha* (Opuntia), *Achyrocline satureioides* (Marcela), *Hydrocotyle bonariensis* (Redondita de agua), *Baccharis dracunculifolia* (Chirca blanca), *Baccharis trimera* (Carqueja) y una zona de pastos donde se destaca principalmente la especie exótica *Cynodon dactylon*. En varias zonas del sitio se caracteriza por tener un suelo arenoso, donde se desarrolla un bosque psamófilo compuesto por especies como *Myrsine laetevirens* (Canelón), *Blepharocalyx salicifolius* (Arrayán), *Daphnopsis racemosa* (Envira), *Scutia buxifolia* (Coronilla), *Lithraea brasiliensis* (Aruera), *Maytenus ilicifolia* (Congorosa), *Celtis tala* (Tala) y *Berberis laurina* (Espina amarilla).

Sitio 5: La Laguna Redondita es un humedal temporal que generalmente en épocas de lluvia da lugar a un pequeño espejo de agua. La vegetación circundante está compuesta principalmente por una pradera abierta, seguida por parches de monte psamófilo nativo, que rodean el pequeño humedal. Entre las especies registradas se destacan *Hydrocotyle bonariensis* (Redondita de agua) y *Eryngium pandanifolium* (Caraguatá), presente en los sectores más húmedos y en la mayoría de los sitios de muestreo. La vegetación que rodea la laguna se encuentran especies nativas y exóticas como *Senecio brasiliensis*, *Baccharis* sp., *Opuntia monacantha* (Opuntia), *Lithraea brasiliensis* (Aruera), *Maytenus ilicifolia* (Congorosa) y *Smilax campestris* (Zarzaparrilla).

Sitio 6: Pradera Inundable, se encuentra próximo al sitio 6 que se separa por una calle; presenta vegetación de pradera y caraguatales y circundada por monte psamófilo nativo. Se caracteriza por la presencia en varios sitios de caraguatales (*Eryngium* spp.) y bordes rodeados por monte psamófilo nativo. La vegetación predominante incluye especies propias de ambientes húmedos y suelos arenosos como el mencionado anteriormente *Eryngium pandanifolium* (Caraguatá), la *Typha domingensis*. En los sitios de pradera se encuentran *Cynodon dactylon* (Gramilla), *Cortaderia selloana* (Cola de zorro), *Baccharis trimera* (Carqueja), *Baccharis dracunculifolia* (Chirca blanca), *Senecio selloi* y *Cynara cardunculus* (Cardo de Castilla).

Sitio 7: Caraguatal de Arena, es un sitio ubicado al borde del camino que se dirige hacia El Bonete. Este lugar está formado por una pradera inundable, con mucha presencia de caraguatá, y cuenta con una pequeña duna asociada en sus alrededores. Este ambiente conforma un ecosistema que combina sectores húmedos y suelos arenosos. Las especies más representativas del caraguatal son *Eryngium pandanifolium* y *Eryngium eburneum* (ambas conocidas como Caraguatá). También se encuentran especies propias del monte psamófilo y de zonas abiertas como *Colletia paradoxa* (Espina de la cruz), *Opuntia monacantha* (Opuntia), *Dodonaea viscosa* (Chirca de monte), individuos grandes de *Cereus uruguayanus*, *Myrsine laetevirens* (Canelón), *Lithraea brasiliensis* (Aruera), *Daphnopsis racemosa* (Envira), *Smilax campestris* (Zarzaparrilla), *Ficus americana* (Higuerón) de gran porte y la hemiparásita *Tripodanthus acutifolius* (Yerba del pajarito).

Sitio 8: El Bonete, península de tierra que da lugar al Balneario El Bonete, es un humedal semi permanente con vegetación de juncos y caraguatales pegado al espejo de agua de la laguna (Fig. 2 y 3). Entre las especies identificadas se encuentran *Persicaria punctata* (Yerba del Bicho), *Eryngium pandanifolium* y *Eryngium eburneum* (ambas conocidas como Caraguatá), *Hydrocotyle bonariensis* (Redondita de agua), *Cynodon dactylon* (Gramilla), *Pluchea sagittalis*, y en los bordes del monte psamófilo se destaca *Lithraea brasiliensis* (Aruera).



Figura 3: Imágenes de los sitios de muestreo. Sitio 1, Laguna Larga oeste; Sitio 2, Laguna Larga este; Sitio 3, Laguna Somera 1; Sitio 4, Laguna Somera 2; Sitio 5, Laguna Redondita; Sitio 6, Pradera Inundable; Sitio 7, Caragatal de Arena; Sitio 8, El Bonete.

El área de estudio que incluye los ocho sitios en los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol (Fig. 2 y 3) se recorrió mensualmente desde el 28 de agosto de 2020 al 13 de noviembre de 2022. Se realizaron un total de 26 campañas de muestreo sistemático mensual en los ocho sitios de muestreo (excepto en julio y octubre de 2022). Los muestreos de cada campaña comenzaron una hora después del crepúsculo y tuvieron una duración de tres horas. Cada sitio de muestreo se recorrió durante 20 minutos y el traslado entre sitios llevó aproximadamente otros cinco minutos. El registro de anfibios en cada sitio fue estimado mediante un muestreo acústico manual (MAM, Bridges & Dorcas 2000, Dodd 2009, Boullhesen et al. 2021). El MAM se basa en el registro y la cuantificación de la actividad vocal de los anuros, mediante la estimación de la abundancia relativa de los machos que emiten cantos (e.g. Canavero et al. 2008; Both et al. 2008): 1 (un macho que canta), 2 (dos o tres machos que cantan), 3 (más de tres machos que cantan y cantos que se pueden distinguir entre sí) y 4 (un coro, en el que no se pueden distinguir los cantos individuales). Para cada punto de muestreo se toma en cuenta el mayor valor observado por especie.

### **Análisis de datos**

Para evaluar el esfuerzo de muestreo en el área de balnearios y estimar la riqueza de especies de anfibios se generó una curva de rarefacción (Colwell et al. 2012; Gotelli et al. 2001). Para realizar esta estimación utilizamos la función *iNEXT3D* del paquete “iNEXT.3D” (Chao et al. 2021; 2023) a partir de los muestreos acústicos (1000 remuestreos). Cada mes donde se realizó una campaña de muestreo fue considerado una muestra (n=26), donde se contabilizó la presencia de cada especie en los 8 sitios de muestreo del área de estudio a partir de la identificación de sus vocalizaciones (Bridges & Dorcas 2000; Dodd 2009). Luego se realizó una estimación de riqueza para cada uno de los sitios de muestreo con el fin de comparar la riqueza entre los distintos cuerpos de agua utilizando rarefacción por abundancia, donde las abundancias de las especies corresponden al número de muestreos en los que son registradas. Finalmente se realizó un análisis de correspondencia para comprender la relación entre los sitios de muestreo y las especies que los ocupan utilizando la función *CA* (Greenacre 1993; Husson et al. 2009; 2010) del paquete “FactoMineR” (Le et al. 2008) y se realizó el gráfico utilizando la función *fviz\_ca\_biplot* del paquete “factoextra” (Kassambara & Mundt 2020).

## 4. Resultados

Se detectaron 19 especies correspondientes a 6 familias: Leptodactylidae presenta 7 especies, Hylidae 5 especies, Bufonidae 3 especies, Odontophrynidae 2 especies y las familias Alsodidae y Microhylidae 1 especie cada una (Tabla 1, Fig. 4). Se observaron 3 especies prioritarias para la conservación (*Leptodactylus luctator*, *Melanophryniscus montevidensis*, *Odontophrynus maisuma*) y en base a los criterios de la UICN una especie en peligro crítico (*M. montevidensis*) y una especie casi amenazada (NT, *O. maisuma*) (Tabla 1, Fig. 4). En cuanto al aporte de cada técnica de muestreo y obtención de información de las especies que ocupan el área de estudio, solo tres especies fueron detectadas únicamente por el muestreo visual (*Limnomedusa macroglossa*, *Rhinella arenarum*, *O. maisuma*) no detectando el comportamiento de vocalización. En la plataforma de ciencia ciudadana NaturalistaUY se encontraron reportadas 17 especies, las dos que aporta este trabajo son: *Pseudis minuta* y *O. maisuma*, la primera fue detectada en el muestreo acústico y el muestreo visual, mientras que la segunda únicamente por muestreo visual (Tabla 1). *Rhinella arenarum* y *O. maisuma* son dos especies observadas estrictamente en la faja costera oceánica; *Limnomedusa macroglossa* en la región oeste de la laguna asociada a campos y praderas altas. *M. montevidensis*, se observó asociada a ambientes con cuerpos de agua temporales y suelos arenosos (Sitio 7 y 8, Tabla 2, Fig. 3).

Tabla 1: Lista de especies de anfibios anuros registrados en el área protegida Laguna Garzón. Detección: tipo registro de la especie ; SNAP: prioridad de conservación según SNAP (Arrieta et al. 2013); UICN: categorías de amenaza a nivel nacional según los criterios de UICN (Carreira & Maneyro 2015, Maneyro et al. 2019); MA, muestreo acústico; MV, muestreo visual; (N°) voucher en colección científica del Centro Universitario Regional del Este (CURE), Universidad de la República; NaturalistaUY, especies registradas en el sitio: www.naturalista.uy; P, especie prioritaria para la conservación SNAP; NP, especie no prioritaria para SNAP; Categorías UICN: CR, en peligro crítico; NT, casi amenazada; LC, preocupación menor.

Familia/Especie	Nombre vulgar	Detección	NaturalistaUY	SNAP	UICN
<b>Alsodidae</b>					
<i>Limnomedusa macroglossa</i>	Rana de las piedras	MV	x	NP	LC
<b>Bufonidae</b>					
<i>Melanophryniscus montevidensis</i>	Sapito de Darwin	MA, MV, (CURE-HA: 10)	x	P	CR
<i>Rhinella dorbignyi</i>	Sapito de jardín	MA, MV	x	NP	LC
<i>Rhinella arenarum</i>	Sapo del arena	MV	x	NP	LC
<b>Hylidae</b>					
<i>Boana pulchella</i>	Ranita del zarzal	MA, MV	x	NP	LC
<i>Pseudis minuta</i>	Rana boyadora	MA, MV, (CURE-HA: 45, 46)		NP	LC
<i>Scinax squalirostris</i>	Ranita hocicuda	MA, MV, (CURE-HA: 30, 39, 47)	x	NP	LC
<i>Scinax granulatus</i>	Rana roncadora	MA, MV, (CURE-HA: 28, 31, 40)	x	NP	LC
<i>Dendropsophus sanborni</i>	Ranita de Sanborn	MA, MV, (CURE-HA: 33, 34, 35, 42)	x	NP	LC
<b>Leptodactylidae</b>					
<i>Leptodactylus luctator</i>	Rana criolla	MA, MV, (CURE-HA: 43)	x	P	LC
<i>Leptodactylus gracilis</i>	Rana saltadora	MA, MV, (CURE-HA: 27, 32)	x	NP	LC
<i>Leptodactylus latinasus</i>	Rana piadora	MA, MV, (CURE-HA: 36, 37)	x	NP	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	Rana de bigotes	MA, MV, (CURE-HA: 38)	x	NP	LC
<i>Physalaemus gracilis</i>	Rana gato	MA, MV, (CURE-HA: 27, 32)	x	NP	LC
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	Rana de cuatro ojos	MA, MV	x	NP	LC
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	Macaquito	MA, MV, (CURE-HA: 29, 41, 44)	x	NP	LC
<b>Microhylidae</b>					
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Sapito oval	MA, MV	x	NP	LC
<b>Odontophrynidae</b>					
<i>Odontophrynus asper</i>	Escuerzo chico	MA, MV, (CURE-HA: 04, 05, 06, 07, 08)	x	NP	LC
<i>Odontophrynus maisuma</i>	Escuercito	MV, (CURE-HA: 09)		P	NT



Figura 4. Familia Alsodidae: 1, *Limnomedusa macroglossa*; Familia Bufonidae: 2, *Melanophryniscus montevidensis*; 3, *Rhinella dorbignyi*; 4, *R. arenarum*; Familia Hylidae: 5, *Boana pulchella*; 6, *Pseudis minuta*; 7, *Scinax squalirostris*; 8, *S. granulatus*; 9, *Dendropsophus sanborni*; Familia Leptodactylidae: 10, *Leptodactylus luctator*; 11, *L. gracilis*; 12, *L. latinasus*; 13, *L. mystacinus*; 14, *Physalaemus gracilis*; 15, *P. biligonigerus*; 16, *Pseudopaludicola falcipes*; Familia Microhylidae: 17, *Elachistocleis bicolor*; Familia Odontophrynidae: 18, *Odontophrynus asper*; 19, *Odontophrynus maisuma*. Fotografías de *Pseudopaludicola falcipes* y *Odontophrynus asper* cedida por Jenifer González; de *Odontophrynus maisuma* obtenida de NaturalistaUy, © Leonardo Adrián Leiva); y de *P. biligonigerus* obtenida de NaturalistaUy, © Ramiro Pereira Garbero

La estimación de riqueza de especies para los datos de muestreos sistemáticos, entre agosto de 2020 y noviembre de 2022, provenientes de los Balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol a través del método de rarefacción reportó una asíntota en 16 especies con un límite superior estimado en 17,7 especies (Fig. 5). Al comparar las estimaciones de riqueza

de especies entre los distintos sitios de muestreo se observa que los Sitios 2, 3 y 7 presentan los menores valores de riqueza de especies, mientras que el Sitio 1 seguido por los Sitios 5, 6 y 8 son los que presenta la mayor riqueza específica (Tabla 2, Fig. 6). Estos últimos corresponden a sitios de muestreo con ambientes de praderas inundables.

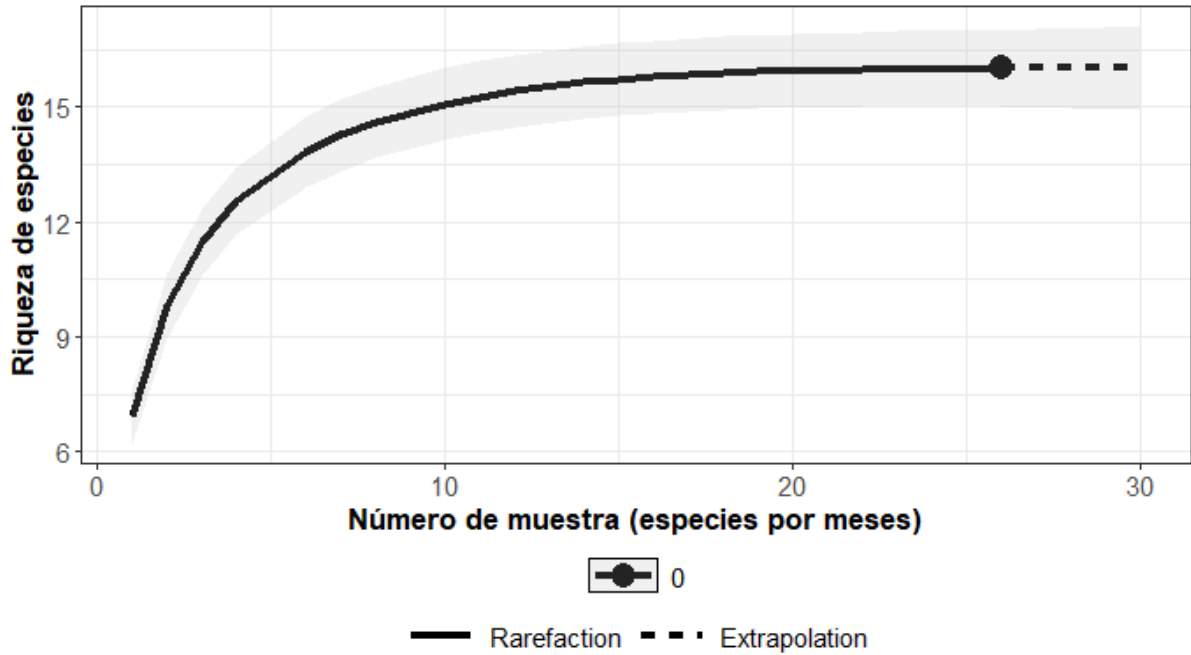


Figura 5: Curva acumulada de especies (rarefacción) para el área de los ocho sitios de muestreo (zona potencialmente urbanizable). Cada unidad de muestreo corresponde a los registros de las especies en cada mes de muestreo (n=26). El área sombreada corresponde al límite de confianza inferior (LCI=14,67) y superior (LCS=17,33) para la riqueza de especies (0,95).

Tabla 2: Se reportan los sitios de muestreos en los que las especies fueron registradas vocalizando en la región sureste del área protegida Laguna Garzón que abarcan los balnearios Costa Bonita, El Bonete y El Caracol. Se indica el número de muestreos en que se encontraron presente. Sitios de muestreo: Sitio 1, Laguna Larga oeste; Sitio 2, Laguna Larga este; Sitio 3, Laguna Somera 1; Sitio 4, Laguna Somera 2, Sitio 5, Laguna Redondita; Sitio 6, Pradera Inundable; Sitio 7, Caraguatal de Arena; Sitio 8, El Bonete.

Especie	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Suma Total
<i>Melanophryniscus montevidensis</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	5
<i>Rhinella dorbignyi</i>	3	1	1	0	3	2	0	1	11
<i>Boana pulchella</i>	5	19	21	25	7	3	2	6	88
<i>Pseudis minuta</i>	6	15	14	19	3	4	0	1	62
<i>Scinax squalirostris</i>	19	23	19	18	12	16	7	10	124
<i>Scinax granulatus</i>	6	11	3	5	3	3	0	0	31
<i>Dendropsophus sanborni</i>	4	10	14	12	0	4	1	2	47
<i>Leptodactylus luctator</i>	5	8	4	4	2	5	2	4	34
<i>Leptodactylus gracilis</i>	10	5	0	1	9	3	3	4	35
<i>Leptodactylus latinasus</i>	7	1	0	0	1	1	0	4	14
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	5	0	0	0	2	0	4	1	12
<i>Physalaemus gracilis</i>	9	13	7	2	5	7	0	3	46
<i>Physalaemus biligonigerus</i>	2	0	0	0	3	0	2	0	7
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	3	3	3	4	3	3	0	0	19
<i>Elachistocleis bicolor</i>	2	0	0	0	2	1	2	1	8
<i>Odontophrynus asper</i>	4	1	1	0	1	1	2	1	11
Riqueza de especies (S)	15	12	10	9	14	13	10	13	16

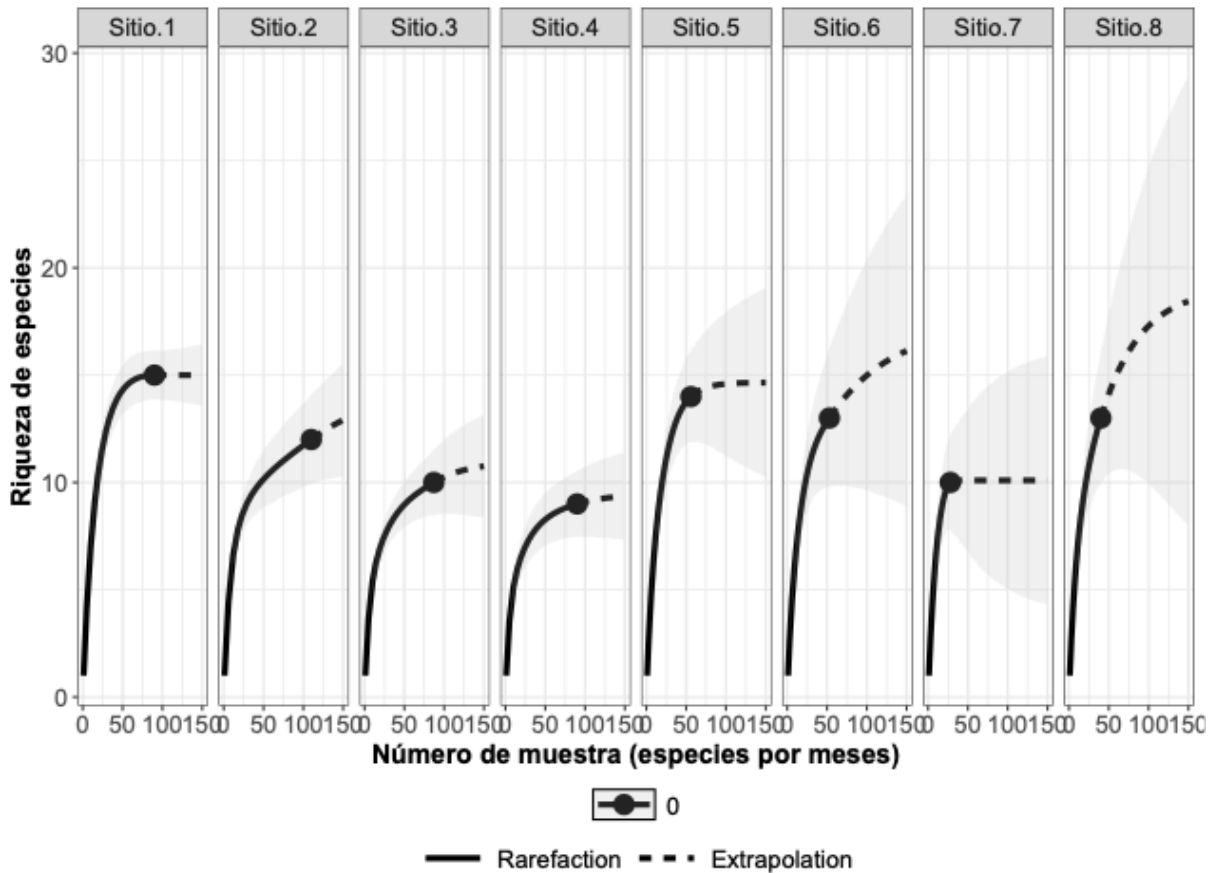


Figura 6: Curva acumulada de especies (rarefacción) para los ocho sitios de muestreo (zona potencialmente urbanizable). El área sombreada corresponde al límite de confianza inferior y superior para la riqueza de especies estimada (0,95). Sitios de muestreo: Sitio 1, Laguna Larga oeste; Sitio 2, Laguna Larga este; Sitio 3, Laguna Somera 1; Sitio 4, Laguna Somera 2, Sitio 5, Laguna Redondita; Sitio 6, Pradera Inundable; Sitio 7, Caraguatal de Arena; Sitio 8, El Bonete.

Las dos primeras dimensiones del análisis de correspondencia representaron el 78,2% de la variación del sistema (Fig. 7). La dimensión 1 (57,5%) representa un gradiente desde ambientes con cuerpos de agua permanente (Sitios: 2, 3 y 4) a ambientes con alto grado de temporalidad en sus cuerpos de agua (Sitios: 1, 5, 7 y 8). Este gradiente se encuentra asociado a especies que utilizan para su vocalización cuerpos de agua permanente como *Boana pulchella*, *Dendropsophus sanborni*, *Pseudis minuta*, hasta especies de cuerpos de agua temporales como *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus gracilis*, *L. latinasus*, *L. mystacinus*, *Physalaemus biligonigerus*, *Melanophryniscus montevidensis* y *Odontophrynus asper*. Finalmente, encontramos especies intermedias como: *L. luctator*, *Pseudopaludicola falcipes*, *Physalaemus gracilis*, *Rhinella dorbignyi*, *Scinax granulatus*, *S. squalirostris* (Fig. 7).

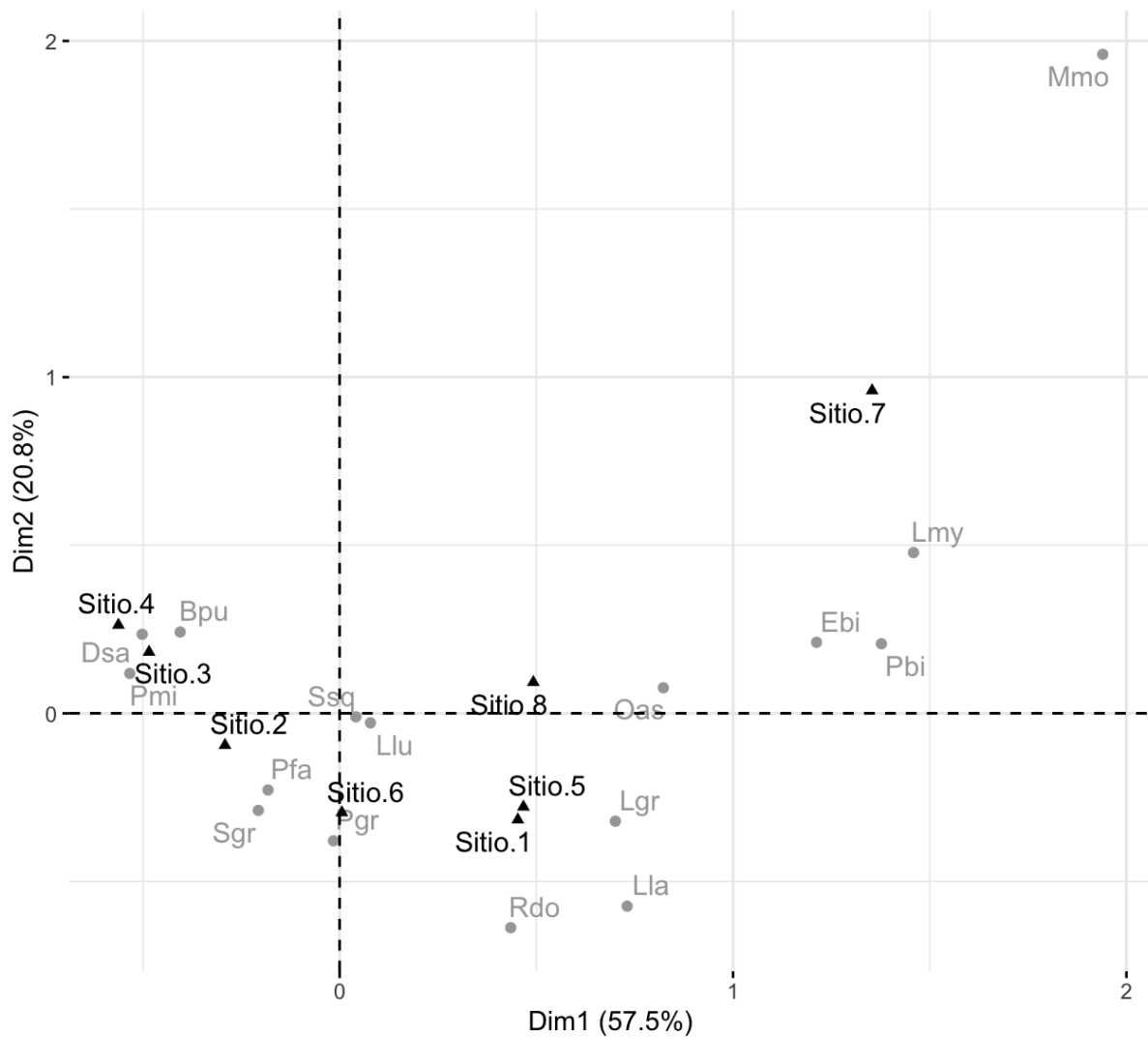


Figura 7: Análisis de correspondencia asociando los sitios de muestreo con las especies que presentan. Especies de anfibios: Bpu, *Boana pulchella*; Dsa, *Dendropsophus sanborni*; Ebi, *Elachistocleis bicolor*; Lgr, *Leptodactylus gracilis*; Lla, *L. latinasus*; Llu, *L. luctator*; Lmy, *Leptodactylus mystacinus*; Mmo, *Melanophryniscus montevidensis*; Pbi, *Physalaemus biligonigerus*; Pfa, *Pseudopaludicola falcipes*; Pgr, *Physalaemus gracilis*; Pmi, *Pseudis minuta*; Rdo, *R. dorbignyi*; Sgr, *Scinax granulatus*; Ssq, *S. squalirostris*; Oas, *Odontophrynus asper*. Sitios de muestreo: Sitio 1, Laguna Larga oeste; Sitio 2, Laguna Larga este; Sitio 3, Laguna Somera 1; Sitio 4, Laguna Somera 2, Sitio 5, Laguna Redondita; Sitio 6, Pradera Inundable; Sitio 7, Caraguatal de Arena; Sitio 8, El Bonete.

## 5. Discusión

En este trabajo hemos reportado variaciones locales de diversidad de anfibios asociada a las características de temporalidad de los cuerpos de agua. Los ambientes temporales, aquellos dependientes de las lluvias, mostraron una alta diversidad y la presencia de especies de interés para la conservación (Ridel et al. 2008; Muzzi et al. 2023; Dayrell et al. 2024; Kron & Root 2025). Conocer las poblaciones de las especies que habitan un territorio, y en particular en las áreas protegidas, es fundamental para establecer una

estrategia de conservación (Bull et al. 2014; Mihoub et al. 2017). Son la línea de base que se utiliza como referencia para establecer si las estrategias de conservación son efectivas (Sutherland et al. 2004; Bull et al. 2014; Mihoub et al. 2017; Grace et al. 2021; Salafsky et al. 2022) y también permiten conocer los efectos de cambios (e.g. desarrollo urbano, desarrollo agrícola, McKinney 2006; Marsh et al. 2023), que ocurran en las áreas protegidas (Kadykalo et al. 2021; Laurance 2013). Generar líneas de base de anfibios en las áreas protegidas es de utilidad ya que son considerados especies indicadoras debido a características de su historia de vida, como la piel desnuda, reproducción y desarrollo larval vinculada a cuerpos de agua, que los hace vulnerables a cambios en el ambiente (Díaz-García et al. 2017; Estes-Zumpf et al. 2022; Renoir et al. 2024). Los anfibios son el grupo de vertebrados más amenazado a nivel global como se comenta en el último informe de “Global Amphibian Assessment 2 (IUCNa 2023). Este fenómeno ha sido largamente estudiado (ver Stuart et al. 2005) y recientemente se han establecido la lista de las principales amenazas que comprometen a sus poblaciones: fragmentación y desaparición del hábitat, cambio climático y presencia de patógenos (Luedtke et al. 2023; Nori et al. 2015; Valez et al. 2021; Oropeza-Sánchez et al. 2022; Vaz-Canosa et al. 2023).

En el área protegida Laguna Garzón se registraron 19 especies de anfibios ubicados en seis familias. En relación a las especies registradas en el área protegida más cercana, Laguna de Rocha, en Laguna Garzón se observó *Limnomedusa macroglossa* (Ranita de las piedras) Esta diferencia puede explicarse en relación a que el relevamiento realizado en Laguna de Rocha (Pereyra et al. 2021) ocupó la zona de la Barra de la Laguna de Rocha, por lo que no se descarta la presencia de *L. macroglossa* en el sector norte de Laguna de Rocha asociado a las serranías (Gudynas & Gehrau 1981; Maneyro & Carreira 2012). En Laguna Garzón, *L. macroglossa* fue registrada en la costa arenosa del Arroyo Anastasio que se ubica en la región oeste del área protegida, en un sector de praderas altas y pedregales (Kaefer et al. 2009). En estos ambientes de praderas en la región oeste y norte del área protegida también se registra, tras fuertes lluvias, actividad de *Melanophryniscus montevidensis*, una especie prioritaria para la conservación y considerada en peligro crítico (Arrieta et al. 2013; Carreira & Maneyro 2015; Pereira & Maneyro 2016; 2018; Maneyro et al. 2019). En esta zona, su principal amenaza es la agricultura, uso de pesticidas y la ganadería (Luedtke et al. 2023). La especie fue registrada y colectada en el área protegida Laguna Garzón por primera vez durante los muestreos de este trabajo, aunque su presencia ya había sido mencionada previamente en la propuesta de ingreso del área al SNAP (DINAMA-MVOTMA 2014). También fue detectada en la zona sur del área protegida, lo que sugiere una distribución relativamente amplia dentro de sus límites. Los ambientes en los que se encuentra de las poblaciones de dicha especie deben tenerse en cuenta a la hora de la protección de los ecosistemas que lo vinculan debido a que dentro de las diversas causas de reducción de dicha especie se encuentra la pérdida de hábitats por a la urbanización, las actividades

turísticas y el cambio climático (Cairo & Zalba 2007; Wake & Vredenburg 2008; Arrieta et al. 2013; Toranza et al. 2016; Maneyro et al. 2019; Evans et al. 2020; Vaz-Canosa et al. 2023).

En los sitios con dunas costeras oceánicas, se registraron dos especies exclusivas de este ambiente: *Rhinella arenarum* y *Odontophrynus maisuma* (Rosset et al. 2008). Ambas especies han sido registradas en zonas arenosas del área protegida Laguna de Rocha y Cerro Verde (Bardier 2008, Bardier & Maneyro 2015, Pereira et al. 2019). *O. maisuma* se trata de una especie de la costa prioritaria para la conservación y considerada casi amenazada (Saraiva Kunz & Jr 2011; Arrieta et al. 2013; Carreira & Maneyro 2015; Maneyro et al. 2019). Borteiro et al. (2009) reportan la presencia de hongo quitridio en larvas de *O. maisuma*, lo que significa una potencial amenaza para una especie con distribución restringida (Rosset 2008).

La urbanización, a través de la pérdida y fragmentación del hábitat, es una de las principales causas de pérdida de biodiversidad de anfibios a nivel global (McKinney, 2006; Lee et al. 2022, Luedtke et al. 2023). Otras modificaciones de la urbanización que afectan las comunidades de anfibios son una mayor exposición a contaminantes, eutrofización de los cursos de agua y los cambios hidrológicos (Rubbo & Kiesecker 2005). Actualmente la zona de los balnearios El Caracol, Costa Bonita y El Bonete, sur del área protegida Laguna Garzón, está siendo urbanizada y se proyecta que este fenómeno continuará en el futuro (Bombana et al. 2013), convirtiéndose en la principal amenaza para los anfibios del área protegida. En este sentido, aquí reportamos los patrones espaciales de distribución de las especies en esta zona. Los cuerpos de agua permanentes (e.g. Lagunas Someras y Laguna Larga este), si bien presentaron las mayores abundancias de anfibios (*B. pulchella*, *D. sanborni*, *P. minuta*, *S. squalirostris*), estas especies son consideradas comunes en todo el país y no presentan problemas de conservación (Carreira & Maneyro 2015; Maneyro et al. 2019). Mientras que los ambientes más diversos corresponden a los que incluyen praderas inundables y cuerpos de agua temporales donde se reproducen *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus gracilis*, *L. latinasus*, *L. mystacinus*, *Physalaemus biligonigerus*, *Melanophryniscus montevidensis* y *Odontophrynus asper* (Both et al. 2008). Algunas de ellas presentan reproducción explosiva (*sensu* Wells 1977) y son registradas tras fuertes lluvias: *E. bicolor*, *M. montevidensis* y *O. asper*. *M. montevidensis* fue registrada en los sitios 7 y 8, en la zona húmeda del balneario El Bonete. En este sentido, se plantea que este tipo de ambientes temporales son los más afectados por la urbanización (Konowalik et al. 2020; Lee et al. 2022; Marsh et al. 2023).

## 6. Recomendaciones para la gestión ambiental

En la zona oeste y norte del área protegida Laguna Garzón las principales amenazas a las comunidades de anfibios son la agricultura, uso de pesticidas y la ganadería; siendo la zona donde fue detectada la especie prioritaria *Melanophryniscus montevidensis* (Arrieta et

al. 2013; Taveira et al. 2022; Luedke et al. 2023). En la faja arenosa se encontraron dos especies carismáticas: *Rhinella arenarum* y *Odontophrynus maisuma* (Rosset et al. 2008) siendo esta última considerada casi amenazada (Saraiva Kunz & Jr 2011; Arrieta et al. 2013; Carreira & Maneyro 2015; Maneyro et al. 2019) cuyas principales amenazas son el uso turístico. Finalmente, encontramos que en los balnearios El Caracol, Costa Bonita y El Bonete de la zona sur y este, la principal amenaza es el avance de la urbanización (Calderon et al. 2019; McDonnell 2015; Konowalik et al. 2020; Shih et al. 2020). En este sentido, los ambientes inundables como praderas bajas y caraguatales deberían ser priorizados para su conservación debido a que incluyen los sitios más diversos, mientras que los cuerpos de agua permanente son importantes para mantener la humedad en períodos de sequía (Evans et al. 2020; Lee et al. 2022).

La gestión de las áreas protegidas se realiza en base a sus planes de manejo, allí se plantean los objetos de conservación, sus amenazas, estrategias de gestión, indicadores de su estado y planes de monitoreo (Salafsky et al. 2019). Actualmente, aunque el área protegida cuenta con un plan de manejo, el mismo no ha sido aprobado formalmente por el Ministerio de Ambiente (MA), lo que representa una limitante significativa para la conservación. Para comprender si las estrategias de manejo son efectivas, es necesario conocer el estado inicial de los objetos de conservación (Bull et al. 2014; Mihoub et al. 2017; Grace et al. 2021, Salafsky et al. 2022). Este trabajo generó insumos para la generación de la línea de base del conocimiento de la fauna de anfibios en el área protegida Laguna Garzón. En este sentido, sería importante que los anfibios sean incorporados al plan de manejo como objeto focal y parte del monitoreo del área protegida (Díaz-García et al. 2017; Estes-Zumpf et al. 2022; Renoir et al. 2024).

Mantener estos hábitats en buen estado contribuye a la resiliencia ecosistémica, favorece la regeneración natural del sitio y promueve la conectividad ecológica entre distintas poblaciones. Implementar estrategias de restauración, monitoreo y manejo sostenible resulta imprescindible para minimizar los impactos negativos y asegurar la continuidad de los procesos ecosistémicos del área protegida (Alexander et al. 2016; Estes-Zumpf et al. 2022). También lograr que se conserven estos lugares es esencial más allá de la importancia biológica y/o cultural, por ser lugares donde se genera conocimiento para la toma de decisiones y la gestión basada en evidencia (Borsellino et al. 2022; Oliveira et al. 2019; Laurance 2013).

## 7. Bibliografía

Achaval F. 1998. Anfibios. En *Cuenca Alta Del Arroyo Lunarejo*, ed. R Berrini, pp. I-VII+1-153. Montevideo

- Agostini G, Bilenca D. 2024. Grazing for biodiversity: Assessing the effects of cattle management practices on wetlands and amphibian communities in central Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.* 361:108801
- Alexander S, Aronson J, Whaley O, Lamb D. 2016. The relationship between ecological restoration and the ecosystem services concept. *Ecol. Soc.* 21(1):34
- Arrieta A, Borteiro C, Kolenc F, Langone JA. 2013. Anfibios. En *Especies Prioritarias Para La Conservación En Uruguay. Vertebrados, Moluscos Continentales y Plantas Vasculares*, eds. A Soutullo, C Clavijo, JA Martínez-Lanfranco, pp. 222 113-127. Montevideo, Uruguay: SNAP/DINAMA/MVOTMA Y DICYT/MEC
- Bardier C. 2008. Anfibios del Cerro Verde: especies prioritarias para la conservación. Informe preparado para la ONG Karumbé para Conservation Leadership Programme
- Bardier C, Maneyro R. 2015. Inventory and conservation priorities for amphibian species from Cerro Verde (Rocha, Uruguay) and surroundings. *Check List.* 11:1
- Bartesaghi L. 2007. *Análisis espacial de las formaciones vegetales costeras matorral y bosque, de la zona El Caracol, departamento de Rocha, Uruguay.* Facultad de Ciencias, Universidad de la República
- Boakes EH, Isaac NJB, Fuller RA, Mace GM, McGowan PJK. 2018. Examining the relationship between local extinction risk and position in range. *Conserv. Biol.* 32(1):229–39
- Bombana B, Ciganda AL, Jara E, Ruibal M, Volpe Y. 2013. Lineamientos para un futuro plan de manejo del área protegida Laguna Garzón, con énfasis en la zona categorizada como suelo urbano en el Plan local entre lagunas de Rocha. PMCI. Maestría en Manejo Costero Integrado del Cono Sur. UDELAR. Maldonado
- Borsellino L, Zufiaurre E, Bilenca D. 2022. La investigación científica y la conservación de la biodiversidad en parques nacionales de la Argentina. Dónde estamos y hacia dónde podríamos ir. *Ecol. Austral.* 32(2):493–501
- Borteiro C, Cruz J, Kolenc F, Aramburu A. 2009. Chytridiomycosis in frogs from Uruguay. *Dis. Aquat. Organ.* 84:159–62
- Both C, Kaefer I, Santos T, Cechin S. 2008. An austral anuran assemblage in the Neotropics: seasonal occurrence correlated with photoperiod. *J. Nat. Hist.* 42:205–22
- Boullhesen M, Vaira M, Barquez R, Akmentins M. 2023. Patterns of acoustic phenology in an anuran assemblage of the Yungas Andean forests of Argentina. . 18:23–36
- Bridges A, Dorcas M. 2000. Temporal variation in anuran calling behavior: implications for surveys and monitoring programs. *Copeia.* 2000:587–92
- Brummitt N, Regan EC, Weatherdon L V, Martin CS, Geijzendorffer IR, et al. 2017. Taking stock of nature: Essential biodiversity variables explained. *Biol. Conserv.* 213:252–55
- BULL JW, GORDON A, LAW EA, SUTTLE KB, MILNER-GULLAND EJ. 2014. Importance of Baseline Specification in Evaluating Conservation Interventions and Achieving No Net Loss of Biodiversity. *Conserv. Biol.* 28(3):799–809

- Cairo SL, Zalba SM. 2007. Effects of a paved road on mortality and mobility of red bellied toads (*Melanophryniscus* sp.) in Argentinean grasslands. *Amphibia-Reptilia*. 28(3):377–85
- Calderon MR, Almeida CA, González P, Jofré MB. 2019. Influence of water quality and habitat conditions on amphibian community metrics in rivers affected by urban activity. *Urban Ecosyst*. 22(4):743–55
- Campbell Grant EH, Miller DAW, Muths E. 2020. A synthesis of evidence of drivers of amphibian declines. *Herpetologica*. 76(2):101
- Canavero A, Arim M. 2009. Clues supporting photoperiod as the main determinant of seasonal variation in amphibian activity. *J. Nat. Hist.* 43(47–48):2975–84
- Canavero A, Arim M, Brazeiro A. 2009. Geographic variations of seasonality and coexistence in communities: The role of diversity and climate. *Austral Ecol.* 34(7):741–50
- Canavero A, Arim M, Naya D, Camargo A, da rosa I, Maneyro R. 2008. Calling activity patterns in an anuran assemblage: The role of seasonal trends and weather determinants. *North. West. J. Zool.* 4:29–41
- Canavero A, Arim M, Pérez F, Jaksic FM, Marquet PA. 2018. A metabolic view of amphibian local community structure: the role of activation energy. *Ecography (Cop.)*. 41(2):388–400
- Carreira S, Maneyro R. 2015. *Lista Roja de Los Anfibios y Reptiles Del Uruguay*. Montevideo, Uruguay: MVOTMA DINAMA UICN
- Chao A, Henderson PA, Chiu C, Moyes F, Hu K, et al. 2021. Measuring temporal change in alpha diversity: A framework integrating taxonomic, phylogenetic and functional diversity and the <sc>iNEXT.3D</sc> standardization. *Methods Ecol. Evol.* 12(10):1926–40
- Chao A, Hu K-H. 2023. The iNEXT.3D package: interpolation and extrapolation for three dimensions of biodiversity. R package available from CRAN
- Colwell RK, Chao A, Gotelli NJ, Lin S-Y, Mao CX, et al. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *J. Plant Ecol.* 5(1):3–21
- Dayrell J, Fraga R, Peres C, Bobrowiec P, Magnusson W, Lima A. 2024. Functional responses of amazonian frogs to flooding by a large hydroelectric dam. *Biodivers. Conserv.* 33:1–16
- de Álava D, Rodríguez-Gallego L. 2007. Zona Costera de la Laguna Garzón: Recomendaciones para su conservación y manejo. *Vida Silvestre, Uruguay*. 75
- Dias KS, Dosso ES, Hall AS, Schuch AP, Tozetti AM. 2019. Ecological light pollution affects anuran calling season, daily calling period, and sensitivity to light in natural Brazilian wetlands. *Sci. Nat.* 106(7–8):46
- Díaz-García JM, Pineda E, López-Barrera F, Moreno CE. 2017. Amphibian species and functional diversity as indicators of restoration success in tropical montane forest. *Biodivers. Conserv.* 26(11):2569–89

- DINAMA - MVOTMA. 2014. Propuesta de ingreso del Área Protegida Laguna Garzón al Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Dodd CK. 2009. *Amphibian Ecology and Conservation*. Oxford, New York: Oxford University Press
- Ellis EC, Gauthier N, Klein Goldewijk K, Bliege Bird R, Boivin N, et al. 2021. People have shaped most of terrestrial nature for at least 12,000 years. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 118(17):e2023483118
- Estes-Zumpf W, Addis B, Marsicek B, Lee M, Nelson Z, Murphy M. 2022. Improving sustainability of long-term amphibian monitoring: The value of collaboration and community science for indicator species management. *Ecol. Indic.* 134:108451
- Eterovick PC, Rievers CR, Kopp K, Wachlevski M, Franco BP, et al. 2010. Lack of phylogenetic signal in the variation in anuran microhabitat use in southeastern Brazil. *Evol. Ecol.* 24(1):1–24
- Evans MJ, Scheele BC, Westgate MJ, Yebra M, Newport JS, Manning AD. 2020. Beyond the pond: Terrestrial habitat use by frogs in a changing climate. *Biol. Cons.* 249:108712
- Gambarotta JC, Saralegui A, González EM. 1999. Vertebrados tetrápodos del Refugio de Fauna Laguna de Castillos, dpto. de Rocha. *Relev. Biodivers. Vida Silv.* 3:31
- Gaston KJ, Jackson SF, Cantú-Salazar L, Cruz-Piñón G. 2008. The Ecological Performance of Protected Areas. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 39(1):93–113
- Gavin MC, McCarter J, Mead A, Berkes F, Stepp JR, et al. 2015. Defining biocultural approaches to conservation. *Trends Ecol. Evol.* 30(3):140–45
- González EG, Gambarotta JC. 2001. Anfibios de Aguas Dulces, departamento de Rocha, Uruguay (Amphibia: Anura). *Relev. Biodivers. Vida Silv.* 3:7
- Gotelli NJ, Colwell RK. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.* 4(4):379–91
- Grace MK, Akçakaya HR, Bull JW, Carrero C, Davies K, et al. 2021. Building robust, practicable counterfactuals and scenarios to evaluate the impact of species conservation interventions using inferential approaches. *Biol. Conserv.* 261:109259
- Greenacre MJ. 1993. Correspondence analysis in practice, london : Academic press
- Gudynas E, Gehrau A. 1981. Notas sobre la distribución y ecología de *Limnomedusa macroglossa* (Dumeril & Bibron, 1841) en Uruguay (Anura, Lepto dactylidae). *Iheringia Ser. Zool.* 60: 81-99.
- Husson F, Le S, Pages J. 2009. Analyse de donnees avec R, presses. *Univ. Rennes*
- Husson F, Le S, Pages J. 2010. Exploratory multivariate analysis by example using R, chapman and hall
- IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services. Boon, Germany
- IUCN SSC 2023a. State of the World's Amphibians: The Second Global Amphibian Assessment. Amphibian Specialist Group. Texas, USA

- IUCN. 2023b. *IUCN Red List of Threatened Species Version 2023* IUCN 2023
- Jenkins C, Joppa L. 2009. Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biol. Conserv.* 142
- Kadykalo AN, Buxton RT, Morrison P, Anderson CM, Bickerton H, et al. 2021. Bridging research and practice in conservation. *Conserv. Biol.* 35(6):1725–37
- Kaefer IL, Both C, Cechin SZ. 2009. Breeding biology of the rapids frog *Limnomedusa macroglossa* (Anura: Cycloramphidae) in southern Brazil. *J. Nat. Hist.* 43(19–20):1195–1206
- Kassambara A, Mundt F. 2020. Factoextra: Extract and visualize the results of multivariate data analyses. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>.
- Konowalik A, Najbar A, Konowalik K, Dylewski Ł, Frydlewicz M, et al. 2020. Amphibians in an urban environment: a case study from a central European city (Wrocław, Poland). *Urban Ecosyst.* 23(2):235–43
- Kron BC, Root K V. 2025. Using anuran community diversity and *Pseudacris crucifer* to predict landscape quality across a land use gradient. *Wildlife Biol.* 2025(5):18
- Kunz TS, Ghizoni-Jr IR. 2011. Amphibia, Anura, Cycloramphidae, *Odontophrynus maisuma* Rosset, 2008: distribution extension and geographic distribution map. *Check List.* 7(2):131
- Lajmanovich RC, Attademo AM, Peltzer PM, Junges CM, Cabagna MC. 2011. Toxicity of four herbicide formulations with glyphosate on *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) Tadpoles: B-esterases and gLajmanovich RC, Attademo AM, Peltzer PM, Junges CM, Cabagna MC. 2011. Toxicity of four herbicide formulations with glyphosate on Rh. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 60(4):681–89
- Laufer G, Gobel N, Etchebarne V, Carabio M, Loureiro M, et al. 2015. Monitoreo de biodiversidad: Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos. MVOTMA, Treinta y Tres, Uruguay
- Laufer G, Gobel N, Kacevas N, Lado I. 2023. American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) distribution, impact on native amphibians and management priorities in San Carlos, Uruguay. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* (424):20
- Laurance WF. 2013. Does research help to safeguard protected areas? *Trends Ecol. Evol.* 28(5):261–66
- Lê S, Josse J, Husson F. 2008. FactoMineR : An R package for multivariate analysis. *J. Stat. Softw.* 25(1):1–18
- Leão-Pires TA, Luiz AM, Sawaya RJ. 2024. Ecological constraints and trait conservatism drive functional and phylogenetic structure of amphibian larvae communities in the Brazilian Atlantic Forest. *Austral Ecol.* 49(9):e13580
- Lee TS, Randall LA, Kahal NL, Kinas HL, Carney VA, et al. 2022. A framework to identify priority wetland habitats and movement corridors for urban amphibian conservation. *Ecol. Solut. Evid.* 3(2):e12139

- Luedtke JA, Chanson J, Neam K, Hobin L, Maciel AO, et al. 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*. 622(7982):308–14
- Maneyro R, Carreira S. 2012. *Guía de Anfibios Del Uruguay*. Montevideo. Ediciones ed.
- Maneyro R, Langone J, Carreira S. 2019. Anfibios. En *Libro Rojo de Los Anfibios y Reptiles Del Uruguay. Biología y Conservación de Los Anfibios y Reptiles En Peligro de Extinción a Nivel Nacional*, eds. S Carreira, R Maneyro, pp. 17–106. Uruguay: DINAMA
- Margoluis R, Stem C, Swaminathan V, Brown M, Johnson A, et al. 2013. Results Chains: a Tool for Conservation Action Design, Management, and Evaluation. *Ecol. Soc.* 18(3):art22
- Marsh DM, Finnegan T, Kinney I, Smith S, Stern CR. 2023. Changes in reptile and amphibian communities across urbanization gradients in eastern North America. *Glob. Ecol. Conserv.* 48:e02734
- McDonnell MJ. 2015. Journal of Urban Ecology: Linking and promoting research and practice in the evolving discipline of urban ecology: Figure 1. *J. Urban Ecol.* 1(1):juv003
- McKenzie VJ. 2007. Human land use and patterns of parasitism in tropical amphibian hosts. *Biol. Conserv.* 137(1):102–16
- McKinney ML. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol. Conserv.* 127(3):247–60
- Mcneely JA. 2020. Today's protected areas: supporting a more sustainable future for humanity. *Integr. Zool.* 15(6):603–16
- Mihoub J-B, Henle K, Titeux N, Brotons L, Brummitt NA, Schmeller DS. 2017. Setting temporal baselines for biodiversity: the limits of available monitoring data for capturing the full impact of anthropogenic pressures. *Sci. Rep.* 7(1):41591
- Ministerio de Ambiente. 2025. Área de Manejo de Hábitats y/o Especies Laguna Garzón (Maldonado-Rocha). SNAP. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/area-manejo-habitats-yo-especies-laguna-garzon-maldonado-rocha>
- Muzzi GM, Duarte MH., Braga NO, Bastos RP, Nascimento LB. 2023. Acoustic monitoring of anuran communities in road noise disturbed soundscapes. *Herpetol. J.* 33(2):34–42
- Nori J, Lemes P, Urbina-Cardona N, Baldo D, Lescano J, Loyola R. 2015. Amphibian conservation, land-use changes and protected areas: A global overview. *Biol. Conserv.* 191:367–74
- Oropeza-Sánchez MT, Suazo-Ortuño I, Benítez-Malvido J, Monroy-Hernández E, Munguía-Steyer R. 2022. Amphibian richness along modified riparian areas of central Mexico: conservation priorities. *Ecol. Process.* 11(1):63
- Pereira G, Elgue E, Maneyro R. 2019. ANURANS FROM BARRA DE LA LAGUNA DE ROCHA (ROCHA, URUGUAY). *Rev. Latinoam. Herpetol.* 2(2):23
- Pereira HM, Ferrier S, Walters M, Geller GN, Jongman RHG, et al. 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science (80-. ).* 339(6117):277–78

- Pereyra MO, Blotto BL, Baldo D, Chaparro JC, Ron SR, et al. 2021. Evolution in the genus *Rhinella*: A total evidence phylogenetic analysis of Neotropical true toads (Anura: Bufonidae). *Bull. Am. Museum Nat. Hist.* 447(1):
- Prado C, Uetanabaro M, Haddad C. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Herpetol. J.* 26:211–21
- Presidencia de la República. 2014. *Title: Laguna Garzón ingresó al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay*
- Prigioni C, Borteiro C, Kolenc F. 2011. Amphibia and reptilia, Quebrada de los Cuervos, departamento de Treinta y Tres, Uruguay. *Check List.* 7(6):763
- Prigioni CM, Borteiro C, Kolenc F, Sosa A, Tedrós M. 2007. Aportes para el conocimiento de la fauna del área protegida Quebrada de los Cuervos, departamento de Treinta y Tres, Uruguay y su zona de influencia. ii Amphibia, Reptilia. *Actas IV Congr. Nac. Tur. y Áreas Protegidas, Flores*
- Raffo L, Bo R, Sanchez L. 2023. Parque Nacional Ciervo de los Pantanos: Diez años de seguimiento de las comunidades de anfibios anuros. *Rev. Latinoam. Herpetol.* 6:
- Renoirt M, Angelier F, Cheron M, Jabaud L, Tartu S, Brischoux F. 2024. Population declines of a widespread amphibian in agricultural landscapes. *Sci. Nat.* 111(2):17
- Rezende Oliveira S, Souza Lima-Ribeiro M, de Souza AO, dos Santos CE, Vergilio Silva K, et al. 2019. Are protected areas effective in preserving anurans and promoting biodiversity discoveries in the Brazilian Cerrado? *J. Nat. Conserv.* 52:125734
- Riedel BL, Russell KR, Ford WM, O'Neill KP, Godwin HW. 2008. Habitat relationships of eastern red-backed salamanders (*Plethodon cinereus*) in Appalachian agroforestry and grazing systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 124(3–4):229–36
- Rodríguez-Gallego L. 2008. Caracterización socio-ambiental y sugerencias para el manejo del área. Producto 2 - Quebrada de los Cuervos
- Rodríguez-Gallego L, Santos C, Bartesaghi L, Loureiro M, Texeira de Mello F, et al. 2008. Informe 9. Producto 3
- Rosset SD. 2008. New Species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. *J. Herpetol.* 42(1):134–44
- Rubbo M j., Kiesecker J m. 2005. Amphibian breeding distribution in an urbanized landscape. *Conserv. Biol.* 19(2):504–11
- Salafsky N, Boshoven J, Burivalova Z, Dubois NS, Gomez A, et al. 2019. Defining and using evidence in conservation practice. *Conserv. Sci. Pract.* 1(5):e27
- Salafsky N, Irvine R, Boshoven J, Lucas J, Prior K, et al. 2022. A practical approach to assessing existing evidence for specific conservation strategies. *Conserv. Sci. Pract.* 4(4):e12654
- Salafsky N, Margoluis R. 2021. *Pathways to Success: Taking Conservation to Scale in Complex Systems*. Washington, DC, USA: Island Press

- Schmeller DS, Julliard R, Bellingham PJ, Böhm M, Brummitt N, et al. 2015. Towards a global terrestrial species monitoring program. *J. Nat. Conserv.* 25:51–57
- Shelly, Singh R. 2024. Global amphibian decline: Diversity, Threats and Management Strategies. *J. Sci. Res. Reports.* 30:543–62
- Shih W-Y, Mabon L, Puppim de Oliveira JA. 2020. Assessing governance challenges of local biodiversity and ecosystem services: Barriers identified by the expert community. *Land use policy.* 91:104291
- Simó M, Pérez-Miles F, León R, Achaval F, Meneghel M, et al. 1994. Relevamiento de fauna de la Quebrada de los Cuervos; Área Natural Protegida (Dpto. Treinta y Tres – Uruguay). *Boletín la Soc. Zoológica del Uruguay.* 2:1–24
- Steen DA, McClure CJW, Graham SP. 2013. Relative influence of weather and season on anuran calling activity. *Can. J. Zool.* 91(7):462–67
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, et al. 2005. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science (80-. ).* 306(5702):1783–86
- Sutherland WJ, Pullin AS, Dolman PM, Knight TM. 2004. The need for evidence-based conservation. *Trends Ecol. Evol.* 19(6):305–8
- Taveira G, Reboulaz R, Ramos M, Lagos Miranda X, Bergamino L, Inda H. 2022. Evaluación de la fragmentación del paisaje en la cuenca de la laguna costera Garzón, Uruguay. *INNOTEC.* 23:e593
- Toranza C, Brazeiro A, Maneyro R. 2016. Anfibios amenazados de Uruguay: efectividad de las áreas protegidas ante el cambio climático. *Ecol. Austral.* 26(2):138–49
- Valdez JW, Gould J, Garnham JI. 2021. Global assessment of artificial habitat use by amphibian species. *Biol. Conserv.* 257:109129
- Vaz-Canosa P, Laufer G, Borteiro C, Baldo D, Prigioni C, Arrieta A. 2023. Expert-based assessment of the climate change vulnerability of amphibians and reptiles of Uruguay. *Environ. Conserv.* 50(1):12–21
- Viera C, Bardier C. 2011. Relevamiento de fauna predio Grutas del Palacio. Montevideo, Uruguay
- Wake DB, Vredenburg VT. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105(supplement\_1):11466–73
- Wells KD. 1977. The social behaviour of anuran amphibians. *Anim. Behav.* 25:666–93