

Tesina para optar por el grado de Licenciado en Ciencias Biológicas

Estrategias para la conservación de anfibios y reptiles vulnerables al cambio climático

Bach. Lucía Bergós

Tutor: Dr. Álvaro Soutullo

Co-tutora: Msc. Mariana Ríos

Abril, 2014

Laboratorios de ejecución:

- * Área de Biodiversidad y Conservación - Museo Nacional de Historia Natural
- * Laboratorio de Etología, Ecología y Evolución - Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable



Índice

Resumen.....	4
1. Introducción.....	5
Situación en Uruguay.....	6
2. Objetivos.....	7
2.1 Objetivo general.....	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. Metodología.....	8
4. Resultados.....	13
4.1 Análisis de situación.....	13
4.2 Estrategias.....	34
4.2.1 Especies costeras.....	34
4.2.2 Especies de las sierras del noreste.....	41
4.2.3 Tumifrons.....	43
4.2.4 <i>M. atroluteus</i>	45
Investigación y monitoreo.....	47
Educación y sensibilización.....	47
5. Discusión.....	48
Respecto al estado de situación de las especies.....	50
Efecto de los componentes del CC sobre los AEC de las especies.....	50
Amenazas reconocidas.....	51
Respecto a las estrategias para su conservación.....	55
6. Conclusiones.....	56
7. Agradecimientos.....	58
8. Referencias bibliográficas.....	59
Anexo 1.....	66
Anexo 2.....	70

RESUMEN

En el presente trabajo se identifican 1) los componentes del cambio climático (CC) que afectarán a las especies de anfibios y reptiles vulnerables al CC en Uruguay y qué atributos ecológicos de las especies se ven afectados por esos componentes; 2) qué amenazas antrópicas están presentes en las áreas de distribución de las especies en estudio y qué grado de amenaza representan para las especies; y 3) se generan estrategias para la conservación de las especies frente a las amenazas antrópicas y los componentes del CC reconocidos. Para la evaluación de amenazas e identificación se aplicó la metodología de Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación desarrollada por la Alianza para las Medidas de Conservación (CMP, por su sigla en inglés). Se obtuvo un listado de 20 amenazas antrópicas sobre las 7 especies analizadas. Las mismas fueron clasificadas a partir de su extensión, severidad y reversibilidad y vinculada cuantitativa (número de amenazas) y cualitativamente (grado de amenaza) a las especies bajo análisis. Las especies expuestas a un mayor número de amenazas fueron las dos especies costeras: *M. montevidensis* (sapito de Darwin) y *L. wiegmannii* (lagartija de la arena de Wiegmann), siendo estas además las que experimentan grados de amenaza más altos. Respecto a la vulnerabilidad de las especies, *M. montevidensis*, *M. atroluteus*, *L. wiegmannii* y *M. sanmartini* son las especies que se encuentran en una situación de vulnerabilidad *muy alto*, mientras que *M. langonei*, *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* presentan un grado de vulnerabilidad *alto*. Para dos de las especies (*M. devincenzii* y *M. pachyrhynus*) no se encontraron amenazas antrópicas con impactos sustanciales. En esos casos el mayor factor influyente es el CC. Los componentes del CC fueron clasificados de la misma manera que las demás amenazas. A partir de esta información se generaron estrategias para la conservación de las especies frente a las amenazas antrópicas y los cambios climáticos previstos que impliquen un grado de amenaza *muy alto* o *alto*. Dado que varias de las especies comparten un mismo hábitat y están expuestas a las mismas amenazas las especies fueron reunidas en 4 grupos y se elaboraron estrategias para cada grupo: grupo de especies costeras (conformado por *M. montevidensis* y *L. wiegmannii*), grupo de especies de las sierras del noreste (integrado por *M. sanmartini* y *M. langonei*), el grupo de los tumifrons (*M. pachyrhynus* y *M. devincenzii*) y finalmente *M. atroluteus*, que fue analizado por separado por presentar una problemática particular. Las estrategias identificadas se agrupan en las siguientes categorías: a) Protección y manejo de tierras y agua, b) Manejo directo de la especie, c) Estrategias de monitoreo y planificación, d) Estrategias de legislación y políticas, e) Educación y sensibilización y f) Incentivos económicos y otros incentivos. Se generaron un total de 21 estrategias que apuntan a disminuir los impactos de las amenazas encontradas y otras tendientes a hacer más resilientes a las especies frente a los cambios proyectados por el CC. Las mismas totalizan 10 estrategias de Protección y manejo de tierras y agua, 4 de Manejo directo de la especie, 2 Estrategias de monitoreo y planificación, 2 Estrategias de legislación y políticas, 2 de Educación y sensibilización y 1 de Incentivos económicos y otros incentivos.

1. INTRODUCCIÓN

Según la Convención Marco sobre Cambio Climático de la Naciones Unidas en 1992, el Cambio Climático (CC) refiere a los “cambios en el clima que son atribuidos directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición global de la atmósfera y que se suman a la variabilidad natural observada en el clima entre periodos de tiempo comparables” (UN, 1992). El principal conductor del CC es el cambio en la composición de la atmósfera, fundamentalmente debido a la liberación de gases causantes de efecto invernadero como el CO₂ y compuestos nitrogenados, como resultado de actividades humanas, fundamentalmente desde la Era Industrial (Mooney *et al.*, 2009; IPCC, 2001). El documento del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) (2001) reconoce que el CC se ha expresado como un aumento de la temperatura de la superficie de la Tierra de alrededor de 0,6°C en el siglo pasado, una reducción de la cobertura de nieve y de la extensión de hielo, un aumento en el nivel medio del mar y un incremento del contenido calórico del océano, así como variaciones en las precipitaciones con diferentes tendencias según cada zona, reducción en la frecuencia de temperaturas bajas extremas, y mayor frecuencia de episodios templados del fenómeno de El Niño, entre otros. Esta serie de cambios, que están ocurriendo a tasas sin precedentes en los últimos años, tienen efectos sobre la biota difíciles de predecir, que hacen que determinar la relación entre CC y biodiversidad sea un tema complejo.

La susceptibilidad de una especie frente al CC dependerá de sus características biológicas, como su historia de vida, comportamiento, ecología, fisiología y composición genética. No todas las especies, por tanto, responderán de la misma manera al CC, aunque este se manifieste de igual manera sobre ellas. Es de esperar que las especies que se verán más afectadas sean aquellas con requerimientos de hábitat muy específicos, un rango de tolerancia climática restringido o umbrales de tolerancia que se espera sean superados al ocurrir los cambios esperados, especies dependientes de interacciones interespecíficas que se verán modificadas, o con poca capacidad de dispersión (Foden *et al.*, 2008).

Ya son evidentes algunas de las consecuencias del CC sobre los ecosistemas, considerando incluso que apenas se están experimentando las primeras etapas de éste (Walther *et al.*, 2002). 30 años de temperaturas más cálidas en el siglo XX han afectado la fenología de los organismos, el rango de distribución de especies y la composición y dinámica de comunidades (Walther *et al.*, 2002; Mooney *et al.*, 2009). A modo de ejemplo, se demostró que, en general, las actividades de primavera (como por ejemplo el canto y desove de anfibios) están ocurriendo progresivamente más temprano desde los años '60 y pueden tener profundas consecuencias ecológicas en la desincronización con las demás estaciones (Beebe, 1995; Blaustein *et al.*, 2001; Walther *et al.*, 2002; Tryjanowski *et al.*, 2003; Neveu, 2009).

Ocurre además, que las respuestas individuales de las especies pueden alterar las interacciones con otras de un mismo o adyacente nivel trófico, por lo que, si especies que interactúan cercanamente expresan respuestas diferentes frente al CC, su interacción se verá alterada al largo plazo (Walther *et al.*, 2002). Los cambios fenológicos pueden observarse a nivel de las comunidades, examinando las concordancias y discordancias temporales entre los integrantes de las redes tróficas, considerándose que una especie se ha adelantado o retrasado teniendo como referencia sus recursos alimenticios (Mooney *et al.*, 2009).

A los cambios climáticos cuyas consecuencias se enumeraron anteriormente, deben sumarse otros componentes del cambio global, como la pérdida y fragmentación de hábitat, la polución, la sobreexplotación o las invasiones biológicas, que han sido documentadas como amenazas significativas adicionales sobre la biodiversidad, con posibles sinergias y retroalimentaciones entre ellas y con el CC (Sala *et al.*, 2000). Estos factores no-climáticos son los principales reguladores de los cambios en la biota a escala local y en el corto plazo (Parmesan & Yohe, 2003) y facilitan, profundizan o simplemente se suman a los efectos producidos por las alteraciones climáticas (Walther *et al.*, 2002; Mooney *et al.*, 2009).

Las especies con buena capacidad de dispersión y tolerancia térmica podrán ampliar sus rangos de distribución hacia condiciones más adecuadas, frente a la alteración de sus ambientes naturales; sin

embargo, la pérdida de hábitat y de corredores biológicos limitarán esa capacidad (Mooney *et al.*, 2009). Como consecuencia de la pérdida y fragmentación de hábitats por causas humanas, aquellas áreas que podrían pasar a ser adecuadas para el desarrollo de ciertas especies se encuentran ahora lejanas o fuera del rango de distribución de éstas (Walther *et al.*, 2002).

Los anfibios, junto a los corales tropicales, son los grupos taxonómicos que más sufren las consecuencias del CC (Parmesan, 2006). Esto se debe a su dependencia de las condiciones ambientales, en el caso de los anfibios fundamentalmente la temperatura (también de gran importancia para reptiles) y la humedad, las cuales, entre otras cosas, pueden afectar su fisiología reproductiva, dinámica poblacional (Walther *et al.*, 2002) y rangos de distribución (Parmesan, 1996). Poseen además baja capacidad de recuperación frente a perturbaciones ambientales, lo que las coloca entre las especies que potencialmente pueden verse más afectadas por estos cambios (Isaac *et al.*, 2009).

Las principales causas del decaimiento de las poblaciones de anfibios reportado desde los años '80 son ampliamente conocidas (e.g. Young *et al.*, 2001; Collins & Storfer, 2003; Beebee & Griffiths, 2005). Estas incluyen pérdida de hábitat, enfermedades, especies introducidas, explotación, contaminación por productos químicos y CC (patrones de temperatura, precipitaciones y radiación UV-B). Se ha sugerido que los reptiles estarían experimentando un decaimiento a escala similar en lo que respecta a amplitud taxonómica, escala geográfica y severidad (Gibbons *et al.*, 2000; Böhm *et al.*, 2013).

Se tiene un vasto conocimiento en lo que refiere a las bases ecológicas que subyacen al decremento de las poblaciones vinculado al impacto de las especies exóticas, la sobreexplotación y los cambios en el uso del suelo, fundamentalmente debido a que sus efectos negativos se observan desde hace por lo menos 100 años. Sin embargo, los impactos de los diferentes componentes del CC, del incremento en el uso de pesticidas y otros productos químicos y de las enfermedades infecciosas emergentes son aún pobremente conocidos (Collins & Storfer, 2003).

Los rasgos que se espera que el CC afecte en anfibios y reptiles son: el metabolismo, experimentando un incremento debido al aumento en las temperaturas; el tamaño corporal y/o del tamaño poblacional que podrían verse disminuidos, asociados al incremento en el metabolismo y la limitación de los recursos. Esto, a su vez, puede tener consecuencias sobre la fecundidad, la supervivencia frente a depredadores, la exposición a la desecación, la habilidad para la competencia, la susceptibilidad frente a enfermedades, etc. Puede provocar además la pérdida de sitios adecuados para la reproducción, alteración en la proporción de sexos (en el caso de los reptiles), entre otros (Laufer, 2012).

Situación en Uruguay

Si bien Uruguay no contribuye mayormente al CC, es muy vulnerable a sus efectos adversos, como por ejemplo el aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos tales como tormentas, inundaciones y sequías, que afectan diferentes componentes de la biodiversidad, particularmente de la zona costera (SNRCC, 2010).

Un análisis que evalúa la expresión de estos eventos climáticos en el período 1931-2000 en la región sur de América del Sur, muestra que ha habido un aumento en las precipitaciones, fundamentalmente en primavera y verano, así como un descenso de las temperaturas medias máximas (en promedio 4,3°C menores en el año 2000 respecto a 1931), un aumento de las temperaturas medias mínimas (en promedio 1,9°C mayores en 2000 respecto a 1931), y una suavización de las heladas (comienzan más tarde, terminan más temprano y las temperaturas medias en los días con heladas en general han sido más altas) (Castaño *et al.*, 2007).

La proyección de estos cambios hacia fines del siglo XXI según el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (2010), a partir de modelos climáticos muestra:

- Un aumento de la variabilidad, frecuencia e intensidad de los eventos extremos
- Un aumento de la temperatura media entre 2 y 3 °C

- Un aumento de entre un 10% a 20% en el acumulado anual de precipitaciones (especialmente en verano)
- Un leve descenso en el número de días con heladas
- Un aumento significativo en el número de noches cálidas
- Un aumento en la duración de olas de calor
- Un aumento significativo en la intensidad de la precipitación

El estudio de Nagy (2012) respalda esas proyecciones y agrega además que es de importancia la acción del viento que podría producir olas de tormenta y que, sumada al cambio en el nivel medio del mar (que no lo atribuye al CC en el horizonte 2040-2060), podría tener un impacto considerable sobre las costas.

Para evaluar la situación de los anfibios y reptiles del Uruguay frente a estos cambios climáticos esperados, Laufer (2012) realizó una evaluación y ordenación de dichas especies, clasificándolas según su grado de exposición y sensibilidad a los cambios esperados para esta región. La exposición refiere a la magnitud de los cambios en el clima que es probable que la especie experimente dados sus hábitos o el ambiente que ocupa, mientras que la sensibilidad es el grado en que la persistencia y desempeño de una especie o población dependen de las características climáticas prevalecientes, y depende de características de las especies como su eco-fisiología, historia de vida o preferencias de microhábitat (Soutullo *et al.*, 2012). A partir del producto de las variables indicadoras de exposición y sensibilidad se obtiene la vulnerabilidad de cada una de las especies frente a estos cambios (ver también Foden *et al.*, 2008). Se obtuvo así, a partir del análisis de 48 especies de anfibios y 65 especies de reptiles, una lista de 6 especies de anfibios y una especie de reptil “vulnerables” al CC en Uruguay.

En este escenario, las actuales prácticas de conservación resultan ineficientes frente al dinamismo de las amenazas antrópicas y del CC en particular (e.g. Pressey *et al.*, 2007; Watson *et al.*, 2012). Se hace imprescindible generar estrategias de conservación que tengan en cuenta el efecto que el CC tendrá sobre las especies, así como adaptar las estrategias ya existentes frente a los nuevos escenarios esperados (e.g. ver Margules & Pressey, 2000; Mawdsley, 2011). El presente trabajo busca analizar cómo se verán afectadas las especies de anfibios y reptiles del Uruguay vulnerables al CC, frente a los componentes del propio CC y de otras amenazas de origen antrópico, para luego generar y priorizar estrategias para su conservación. La generación de estrategias de conservación adaptadas al CC será un punto de partida para rediseñar la planificación de las herramientas actuales de conservación. Fundamentalmente, la propuesta está enmarcada en las líneas prioritarias de trabajo del Sistema Nacional de Respuesta al CC. Los insumos aquí generados, por tanto, serán un aporte de directa aplicación a la gestión para la conservación desde dicha Institución.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Desarrollar estrategias para la conservación de anfibios y reptiles vulnerables al Cambio Climático en Uruguay.

2.2. Objetivos específicos

OE1: Identificar los atributos ecológicos clave que se verán afectados por el CC en cada especie

OE2: Identificar las amenazas antrópicas que tienen efecto sobre estas especies

OE3: Generar y priorizar estrategias de conservación para estas especies, considerando los impactos proyectados del CC y las amenazas de origen antrópico

3. METODOLOGÍA

Las especies sobre las que se desarrolló este trabajo son aquellas identificadas como “vulnerables” al CC por Laufer (2012), en base a su grado de exposición y sensibilidad al CC (ver detalles en Introducción). Corresponden a seis especies de anfibio y una de reptil: sapito de Darwin (*Melanophryniscus montevidensis*), sapito de Langone (*Melanophryniscus langonei*), sapito banderita española (*Melanophryniscus atroluteus*), sapito de Devincezi (*Melanophryniscus devincenzii*), sapito de São Lourenço (*Melanophryniscus pachyrhynus*), sapito de San Martín (*Melanophryniscus sanmartini*) y lagartija de la arena de Weigmann (*Liolaemus wiegmannii*).

El análisis realizado tuvo en cuenta la distribución de las especies dentro del territorio uruguayo. Los mapas de distribución actual de las especies fueron tomados de las bases de datos de distribución potencial generadas por el proyecto PPR Ecoregional (Brazeiro *et al.*, 2012) y modificados posteriormente por especialistas, en base a datos reales de presencia de las especies.

El diseño de las estrategias de adaptación implicó tres etapas:

1. Identificación de la forma en que las especies pueden verse afectadas por los cambios climáticos previstos
2. Identificación de cuáles de las amenazas a las que las especies están expuestas (incluido el CC) implican un riesgo de deterioro crítico
3. Diseño de las estrategias propiamente dichas

La primer etapa del trabajo se basó en la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA) (TNC, 2009) y del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por su sigla en inglés) (Morrison & Lombana, 2011), siendo que ambas aplican los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP, 2007) a la adaptación frente al CC. Los Estándares Abiertos para la Conservación nuclea la experiencia de diversos grupos y organizaciones en proyectos de conservación, generando un conjunto de estándares del ciclo de proyecto o manejo adaptativo que se organizan en cinco pasos¹:

Paso 1. Conceptualizar qué es lo que se desea alcanzar en el contexto en el que se está trabajando.

Paso 2. Planificar tanto las acciones como el monitoreo.

Paso 3. Implementar tanto las acciones como el monitoreo.

Paso 4. Analizar los datos y evaluar la efectividad de las actividades. Usar todos los resultados para adaptar el proyecto y elevar al máximo el impacto.

Paso 5. Capturar y compartir los resultados con las audiencias externas e internas clave para promover el aprendizaje.

El presente trabajo corresponde al desarrollo del paso 2 dentro del ciclo de proyecto.

Para la identificación de la forma en que las especies pueden verse afectadas por los cambios climáticos previstos, es imprescindible conocer qué atributos ecológicos de las especies y los sistemas que conforman la biodiversidad de su región van a verse afectados, y por cuáles componentes del CC (Bellard *et al.*, 2012). Para identificar dichos atributos y los componentes que pueden afectarlos se siguió el siguiente procedimiento:

- 1.1 Se identificó qué características de la biología y ecología de la especie hace que estas puedan ser sensibles al CC (a esto se lo denominó *sensibilidad*).

Se define como *sensibilidad* al grado en que la persistencia y desempeño de una especie o población dependen de las características climáticas prevaletentes. La sensibilidad depende de características de las especies como su eco-fisiología, historia de vida o preferencias de microhábitat (Dawson *et al.*, 2011).

¹ Tomado de CMP, 2007

- 1.2 Se identificó qué cambios climáticos previstos podrían afectar esa sensibilidad (a esto se lo denominó *componentes del CC*).

Se define como *componentes del CC* a los cambios predichos en el marco del CC que se prevé que afectarán todos los niveles de la biodiversidad, desde organismos a biomas (Bellard *et al.*, 2012).

- 1.3 Se reconoció qué aspectos clave de la ecología de las especies se verán afectados por esos componentes (esto se denominó *atributos ecológicos clave - AEC*).

Se define como *atributos ecológicos clave* a aquellas características ecológicas de las especies (ej. capacidad de dispersión, tasa reproductiva, diversidad de dieta, uso de ambientes específicos, etc.) imprescindibles para su supervivencia (CMP, 2007).

- 1.4 Se determinó de qué forma van a verse afectados esos AEC por los cambios climáticos previstos (esto se denominó *impacto sobre los AEC*).

Se define como *impacto sobre los AEC* al impacto que tendrán los componentes del CC sobre los AEC de las especies. Se tuvieron en cuenta para esto las proyección climáticas para los próximos 50 años, según Castaño y colaboradores (2007), el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC, 2010) y Nagy (2012).

- 1.5 Se generaron hipótesis sobre los cambios que sufrirían las especies sobre sus AEC como efecto de los cambios climáticos previstos (a esto se denominó *hipótesis de cambio*).

Las *hipótesis de cambio* enuncian los cambios esperados sobre los AEC de las especies, como consecuencia del CC (Morrison & Lombana, 2011), y se generan a partir de la combinación de las etapas anteriores desarrolladas.

Las características de la especie que definen su sensibilidad (punto 1.1) corresponden a las consideradas por Laufer (2012) para la evaluación de la vulnerabilidad de anfibios y reptiles. La determinación de la sensibilidad se basó en criterios de especialización de hábitat, tolerancia fisiológica, fenología y capacidad de dispersión. Para el cumplimiento de los pasos 1.2 a 1.5 se realizaron entrevistas con expertos en anfibios y reptiles². Se consultó a dos especialistas en la temática, entrevistándolos por separado. La versión final para esta primera etapa abarca las opiniones y acuerdos de ambos. La organización de las entrevistas se detalla al final de este apartado. Para las hipótesis de cambio se fijó un horizonte a 50 años, según recomienda The Nature Conservancy (2009).

A continuación, para el diseño de estrategias para la conservación de este grupo, se identificó cuáles de las amenazas a las que cada una de las especies está expuesta (incluido el CC) implican un riesgo de deterioro crítico. Esta etapa se desarrolló cumpliendo los siguientes pasos:

- 2.1 Se determinaron las actividades antrópicas presentes en las áreas de distribución de las especies.
- 2.2 Se determinó cuáles de esas actividades representan una amenaza para la viabilidad de las especies y de qué manera afectan a las especies (esto se denomina *presión*³).
- 2.3 Se clasificó a las amenazas según las categorías propuestas por Salafsky y colaboradores (2008).
- 2.4 Se determinó para cada una de las amenazas su extensión, severidad y reversibilidad.

² Se define como experto a aquel que posee el conocimiento de un tema en particular en un nivel de detalle apropiado (*expertise* sustantiva) y es capaz de transmitirlo (*expertise* normativa) (Meyer & Booker, 1990; en Burgman, 2005)

³ Una *presión* corresponde a un atributo degradado en una especie como consecuencia directa o indirecta de una actividad humana (IUCN-CMP, 2006)

2.5 Siguiendo la metodología de evaluación de amenazas desarrollada por CMP (2007), se asignaron pesos relativos en esas tres dimensiones, según criterios que evalúan las características actuales que presentan las actividades antrópicas y los componentes del CC en el área de estudio.

2.6 Se construyó un modelo conceptual⁴ de las relaciones entre las especies vulnerables y las fuentes de presión.

2.7 Se realizó un análisis de amenazas críticas para determinar el grado de riesgo que cada una de las amenazas representa para cada una de las especies y la vulnerabilidad de cada una de las especies frente al grupo de amenazas presentes en su área de distribución.

El desarrollo de esta etapa se basa en la metodología desarrollada por Alianza para las Medidas de Conservación (*Conservation Measures Partnerships* - CMP) de Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP, 2007), la cual está integrada en el programa de software de Manejo Adaptativo Miradi, desarrollado por CMP. La determinación de las actividades antrópicas presentes en las áreas de distribución de las especies se llevó a cabo a partir de información geográfica analizada mediante el uso de SIG y entrevistas con expertos. La información geográfica consultada forma parte del “Mapa de cobertura del suelo de Uruguay, según sistema LCCS”, desarrollado en el marco del Programa Conjunto *Construyendo Capacidades para el desarrollo 2007-2010* entre el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y el Sistema de Naciones Unidas en Uruguay. Esta información, junto a los mapas de distribución se incluyó en el software ArcGis versión 10.0 para reconocer las zonas de coincidencia de alguna actividad antrópica con la presencia de las especies.

Las entrevistas con expertos se realizaron siguiendo la misma modalidad que en las demás etapas y consistieron en evaluar, según sus conocimientos de campo, la existencia real de esas actividades sobre las áreas de distribución de las especies, teniendo en cuenta los microhábitat utilizados por cada una. La selección de cuáles de las actividades representan una amenaza para las especies y la determinación de su impacto (*presión*) se realizaron mediante entrevistas y discusión con los expertos, siguiendo la misma modalidad detallada en la etapa 1 de este trabajo. La clasificación de las amenazas, basada en las categorías desarrolladas por Salafsky y colaboradores (2008), se realizó en base a las opiniones de los especialistas. Las categorías para esta clasificación se muestran en el anexo 2.

La determinación de la extensión, severidad y reversibilidad de las amenazas se realizó mediante entrevistas con expertos e instancias de debate con los mismos, siguiendo la misma modalidad que para las demás entrevistas. Se evaluaron también estas tres características para los componentes del CC, los cuales se incluyen en el análisis junto a las amenazas antrópicas. Para la clasificación se siguió el siguiente criterio (basado en CMP, 2007):

EXTENSIÓN: se define como la proporción del área de distribución de cada una de las especies que se espera será afectada por la amenaza en los próximos 10 años, si la misma continúa como en las circunstancias y tendencias actuales.

Bajo – proporción muy baja (1 al 10%)
Medio – restringida (11-30%)
Alto – distribución amplia (31 al 70%)
Muy Alto – muy amplia o total (71 al 100%)

SEVERIDAD: se define como nivel de daño de la amenaza sobre la especie, dado su estado actual y tendencias.

Bajo – degrada el objeto focal levemente (1-10%)
Medio – impacto moderado (11-30%)

⁴ Un modelo conceptual permite visualizar las relaciones causa-efecto existentes en el área de estudio (CMP, 2007).

Alto – degrada severamente (31-70%)
Muy Alto – destruye o elimina al objeto focal (71-100%)

REVERSIBILIDAD: se define como el nivel en el cual el efecto de la amenaza puede ser revertido y la especie afectada puede ser restaurada.

Bajo – fácilmente reversible y el objeto puede ser fácilmente restaurado (con bajo costo y entre los próximos 5 a 8 años)
Medio – reversible y restaurable con insumos básicos (con recursos medios y en los próximos 6 a 20 años)
Alto – el impacto de la fuente de presión técnicamente se puede revertir y el objeto focal es muy poco probable que pueda ser restaurado (llevaría más de 100 años).
Muy Alto – El efecto de la fuente de presión no puede ser revertido, y el objeto focal llevaría más de 100 años y muchos recursos restaurarlo.

Utilizando el software Miradi (desarrollado por CMP⁵ y Benetech⁶) se construyó un modelo conceptual de las relaciones entre las especies vulnerables y las fuentes de presión actuando sobre esas especies (ver Margoluis *et al.*, 2009). A continuación se integraron la extensión, severidad y reversibilidad de cada amenaza al software Miradi, y se realizó el análisis de amenazas críticas, obteniendo el grado de amenaza que cada una implica para cada una de las especies. Las pautas que sigue el software para determinar el grado de amenaza se presenta a continuación (tomado de FOS, 2009).

Primeramente se combinan la Extensión y la Severidad para obtener la Magnitud de cada amenaza sobre cada especie. La combinación se realiza mediante el sistema de reglas que sigue, siendo los recuadros en colores el resultado de cada combinación:

		EXTENSIÓN			
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo
SEVERIDAD	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Bajo
	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo
	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo
	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

A continuación se combina la Magnitud con la Reversibilidad usando el siguiente sistema de reglas:

		REVERSIBILIDAD			
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo
MAGNITUD	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Alto
	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Medio
	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo
	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo

De esta manera se obtiene el grado de amenaza que cada amenaza implica para cada especie.

Para determinar el grado de vulnerabilidad de cada especie frente al grupo de amenazas presentes en su área de distribución, el programa utiliza la “regla 3-5-7” y la “regla de las 2 principales”. La primera consiste en que:

⁵ www.conservationmeasures.org

⁶ www.Benetech.org

- 3 amenazas ranqueadas como Altas, equivalen a 1 amenaza Muy alta
- 5 amenazas ranqueadas como Medias equivalen a 1 amenaza Alta
- 7 amenazas ranqueadas como Bajas equivalen a 1 amenaza Media

La segunda regla estipula que se requiere el equivalente a 2 amenazas Muy altas (por ejemplo 1 Muy alta y 3 Altas) para obtener una amenaza Muy alta y el equivalente a 2 amenazas Altas para obtener una amenaza Alta. De esta forma se conforma una tabla de amenazas que, mediante estos criterios, brinda como resultado la clasificación de cada especie bajo el nivel de riesgo que corresponda (Muy alto, Alto, Medio, Bajo).

Finalmente, la última etapa, correspondiente a la generación de las estrategias para la adaptación de las especies, se realizó de la siguiente manera:

- 3.1 Se generó una clasificación de estrategias para la conservación adaptadas a este trabajo, en base a bibliografía.

La nueva clasificación de estrategias, generada para este trabajo, se basó en la propuesta de clasificación de estrategias de Mawdsley y colaboradores (2009) y la de acciones de conservación de Salafsky y colaboradores (2008). La agrupación de estrategias se generó a partir de intercambio con especialistas en anfibios y reptiles, mediante entrevistas con la misma modalidad sostenida en las etapas anteriores. El análisis de amenazas se realizó mediante el software Miradi, utilizando para el análisis diagramas que incluyeran a los grupos de especies por separado. Para los casos en que las amenazas no fueron las mismas para todas las especies de un grupo, se generaron estrategias específicas que contemplan esta diferencia.

- 3.2 Se agrupó a las especies por su similitud en cuanto a distribución geográfica, características ecológicas y amenazas.

- 3.3 Se recalculó el grado de cada una de las amenazas, haciéndolo esta vez sobre cada grupo de especies.

- 3.4 Se seleccionaron los *puntos de intervención clave* sobre los que generar las estrategias de adaptación.

Se seleccionaron como puntos de intervención clave⁷ para la generación de estrategias a las amenazas Muy altas y Altas en cada grupo de especies.

- 3.5 Se generaron estrategias para minimizar el impacto del CC y las amenazas antrópicas críticas sobre las especies, clasificadas según el criterio establecido en el ítem 3.1.

Las estrategias para la adaptación de estas especies al CC y a las amenazas críticas se generaron a partir de talleres con especialistas en anfibios y reptiles, especialistas en otros grupos taxonómicos (mamíferos y aves), expertos en conservación e integrantes del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC-MVOTMA). La dinámica de los talleres se detalla al final de este apartado. Las estrategias generadas se clasificaron según las categorías determinadas en el ítem 3.1 de esta etapa. En casos en que surgieran durante el taller propuestas de estrategias que apuntaran a amenazas menos críticas que las

⁷ Los puntos de intervención clave pueden corresponder al objeto focal en sí mismo (en ese caso las estrategias apuntarán a fortalecer al objeto frente a las fuentes de presión), así como a cualquiera de los factores (amenazas directas, amenazas indirectas y oportunidades) (CMP, 2007). Para este caso se seleccionaron las amenazas directas críticas.

seleccionadas, esas estrategias fueron también incluidas por considerarse parte de un abordaje integral de la situación de vulnerabilidad en que se encuentran las especies.

Organización de las entrevistas y talleres

Todas las entrevistas realizadas a los expertos en las diferentes etapas de este trabajo fueron organizadas de igual manera, al igual que la preparación de los talleres. Previo a las entrevistas, en base a bibliografía y conocimiento empírico, se avanzó en el desarrollo de cada uno de los pasos a cumplir en cada etapa. El material generado fue luego revisado y debatido en cada entrevista con los especialistas.

Primeramente se explicó a los entrevistados el objetivo de este trabajo y de cada etapa en particular y luego, siguiendo el mismo orden de pasos propuesto en la metodología de trabajo dentro de cada etapa, se revisaron las propuestas previamente generadas para cada paso corrigiendo o complementando según los aportes del experto. Al presentar a los entrevistados una propuesta ya desarrollada sobre la que trabajar, se pretendió fomentar el debate sobre cada uno de los puntos, apuntando a la concreción de un conocimiento hasta ahora no sistematizado y cuyos componentes los expertos conocen en forma independiente pero no se ha plasmado en forma integrada. En el caso de la segunda entrevista, se contaba además con los aportes realizados por el primer entrevistado.

Para el caso de los talleres, se contó además con la participación de expertos en otros grupos taxonómicos así como gestores de organismos estatales vinculados a la temática de la conservación. El intercambio entre todos esos actores hace necesario que cada uno alcance un nivel de exactitud en sus propuestas que lo haga entendible a los demás, no vinculados al mismo tema, además de imponer la necesidad de alcanzar compromisos en las propuestas para evitar comprometer la viabilidad de otros grupos con las medidas que se propongan. Esto fue además complementado con un criterio de factibilidad proporcionado por la participación del gestor.

4. RESULTADOS

De las especies aquí analizadas, según la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), *M. montevidensis* se encuentra En Peligro a nivel nacional, *M. langonei* no ha sido evaluado, *M. atroluteus* está catalogada como Preocupación Menor, *M. devincenzii* En Peligro, *M. pachyrhynus* posee Datos Insuficientes, *M. sanmartini* Casi Amenazada y *L. wiegmannii* Preocupación Menor (Anexo 1).

M. montevidensis y *L. wiegmannii* habitan en la zona costera de nuestro país, en las dunas. *M. langonei* y *M. sanmartini* se encuentran en las sierras del sureste del país, en charcos temporales-semitemporales a altitudes medias sobre la sierra (Claudio Borteiro, com. pers.). *M. atroluteus* se encuentra en las zonas de pradera de las cuencas del Río Uruguay y Laguna Merín. *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* habitan las sierras del noreste del país, en charcos temporales-semitemporales en la zona más alta de la sierra (Claudio Borteiro, com. pers.); pertenecen al grupo de los tumifrons.

En el anexo 1 se presentan los mapas de distribución de las especies en análisis y características generales de cada una de ellas.

4.1. Análisis de situación

Para las siete especies en análisis, se obtuvo un total de 21 atributos ecológicos que están siendo o serán impactados por el CC en los próximos 50 años. Los mismos refieren fundamentalmente a la pérdida de hábitat de alimentación, reproducción y refugio y a la disminución en la disponibilidad del alimento. Varios de estos atributos se repiten entre las especies, pero dada su ubicación geográfica diferente, las condiciones en que se manifiesta cada impacto son diferentes, y las consecuencias dependen además de la biología de cada una de ellas (tabla 1).

Se reconocieron 4 componentes del CC que actuarían sobre los atributos ecológicos de las especies. Estos tienen que ver con los escenarios de variaciones en el régimen de precipitaciones, aumento de las temperaturas medias y máximas, aumento en el nivel del mar y aumento en la frecuencia de aparición de eventos extremos. Todas las especies se verán afectadas por las variaciones en las temperaturas y precipitaciones, sumándose en el caso de las especies costeras el impacto del aumento del nivel del mar y de los eventos extremos (tabla 1).

Se obtuvieron finalmente 21 hipótesis de cambio para el total de especies (tabla 1). En la tabla 1 se presenta además el desarrollo de los pasos 1.1 a 1.5, correspondientes a la primera etapa de este trabajo, que llevan a la formulación de las hipótesis de cambio.

Tabla 1. Atributos ecológicos clave de las especies que se verán vulnerados por el CC y componentes del CC que los afectarán. Los mismos se vinculan mediante las hipótesis de cambio, que enuncian los cambios esperados para cada una de las especies. Se muestran también las características de las especies que explican su vulnerabilidad (columna “sensibilidad”, tomada del trabajo de Laufer (2012)). En la columna de “especie” se explicita el grado de conocimiento relativo que se posee sobre su historia natural y su vulnerabilidad frente al cambio climático.

Especie	Sensibilidad	Componente del CC	Atributo ecológico clave degradado	Impacto en atributos ecológicos clave	Hipótesis del cambio
Anfibios (bibliografía general): Achaval & Olmos, 2003; Arrieta et al., 2013; Canavero et al., 2010b; Kolenc et al., 2003; Maneyro & Langone, 2001; Maneyro & Carreira, 2006; Maneyro & Carreira, 2012; Nuñez et al., 2004; Prigioni et al., 2011					
Escenarios CC: Castaño et al., 2007; Nagy, 2012; SNRCC, 2010					
Sapito de Darwin (<i>Melanophryniscus montevidensis</i>) Grado de conocimiento: Medio	Especie de distribución geográfica restringida a la zona costera de Rocha, algunas zonas de Maldonado y Sur de Río Grande del Sur. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (dunas costeras), lo que deja a esta especie muy expuesta a la desecación y con escasa posibilidad de escapar a un aumento en la temperatura ambiente.	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificación en el régimen de precipitaciones (períodos con concentración de lluvias y períodos con sequías). Aumento del nivel del mar.	Hábitat, principalmente de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie y variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la misma. Aumento de la temperatura en las dunas por ser sistemas abiertos, con escasa vegetación. Desaparición temporal o permanente de dunas costeras.	Se espera que el aumento de las temperaturas medias y máximas, las modificaciones en el régimen de precipitaciones (concentración de las precipitaciones y períodos de sequías) y el aumento del nivel del mar proyectados, generen cambios en las condiciones de temperatura y humedad ambiente en los sitios donde esta especie se distribuye. Al poseer la especie hábitos diurnos, está altamente expuesta al aumento en las temperaturas, lo que puede provocar alteraciones en su comportamiento reproductivo (Gibbs & Breisch, 2001). El aumento en el nivel del mar provocaría además una pérdida temporal o permanente del cordón dunar, lo que implica una pérdida temporal o permanente de los sitios de alimentación y refugio de esta especie.

	Reproducción estacional explosiva, asociada a cuerpos de agua temporales costeros, en verano.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura. Aumento del nivel mar.	Calidad de agua y/o matriz vegetal o sitios de reproducción.	Restricción de los cuerpos de agua temporales que utiliza para su reproducción a cortos períodos de tiempo. Debido a la desecación y al aumento del nivel del mar existen riesgos de salinización de esos cuerpos de agua. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tiempo de desarrollo y crecimiento larval y capacidad de supervivencia de las larvas, debido a la pérdida de calidad, predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones (concentración de lluvias en verano y aumento de frecuencia de sequías el resto del año) y un aumento en el nivel del mar generaría una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo, sumado a que por el aumento en la evaporación del agua de los charcos y el aumento del nivel del mar proyectado, podría generar una salinización de dichos cuerpos de agua. Esto produciría un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando su permanencia, la calidad del agua y la matriz vegetal. Esto estaría afectando además el tamaño de metamorfosis y capacidad de supervivencia de las larvas y metamorfos, generando en casos extremos pérdida total de esa cohorte.
--	--	--	---	---	---

	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y ácaros asociados a dunas (le dan toxicidad y pigmentos).	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de reducir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.
Sapito de Langone (<i>Melanophryniscus langonei</i>) Grado de conocimiento: Bajo	Especie de distribución geográfica restringida acotada al límite Este del departamento de Rivera. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (partes medias de sierras), lo que deja a esta especie muy expuesta a la	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificación en el régimen de precipitaciones.	Hábitat de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie y variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la misma.	Por ocupar ambientes abiertos para alimentarse y reproducirse, la especie está fuertemente expuesta a las condiciones ambientales. El aumento de las temperaturas extremas y el aumento de la probabilidad de sequías generarán cambios en el hábitat de la especie frente a los cuales no es capaz de adaptarse, implicando la pérdida de su hábitat de alimentación y refugio. Al poseer la especie hábitos diurnos, está altamente expuesta al aumento en las temperaturas, lo que puede provocar alteraciones en su comportamiento reproductivo (Gibbs & Breisch, 2001).

	dsecación.				
	Reproducción estacional explosiva, asociada a cuerpos de agua temporales en invierno.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura.	Predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Cuerpos de agua temporales quedan restringidos a cortos períodos de tiempo. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones (concentración de lluvias en verano y aumento de frecuencia de sequías el resto del año), generarían una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo. En el invierno, principal época en la que esta especie se reproduce, esto produciría un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando además el tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas, generando en casos extremos pérdida total de esa cohorte.
	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y ácaros (le dan toxicidad y pigmentos).	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de reducir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.

Sapito banderita española (<i>Melanophryniscus atroluteus</i>) Grado de conocimiento: Bajo	Especie de distribución geográfica acotada en la región, abarcando Río Grande del Sur y la franja Noroeste-Sureste del Uruguay.	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificación en el régimen de precipitaciones.	Hábitat de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas y variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la especie.	El aumento de las temperaturas extremas y el aumento de la probabilidad de sequías generarán cambios en el hábitat de la especie frente a los cuales no es capaz de adaptarse, implicando la pérdida de su hábitat de alimentación y refugio.
	Reproducción explosiva asociada a cuerpos de agua temporales.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura.	Predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Cuerpos de agua temporales quedan restringidos a cortos períodos de tiempo. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones generarían una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo, lo que implica para la especie menos oportunidades para reproducirse. Esto se traduce en un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando el tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas, pudiendo generar, en casos extremos, pérdida total de esa cohorte.
	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y ácaros (le dan toxicidad y pigmentos).	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de reducir la

				para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.
Sapito de Devincenzi (<i>Melanophryniscus devincenzii</i>) Grado de conocimiento: Bajo	Especie de distribución geográfica restringida a las sierras del Norte de Uruguay. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (partes altas de sierras), lo que deja a esta especie muy expuesta a la desecación.	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificación en el régimen de precipitaciones.	Hábitat de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie y variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la misma.	Por ocupar ambientes abiertos para alimentarse y reproducirse, la especie está fuertemente expuesta a las condiciones ambientales. El aumento de las temperaturas extremas y el aumento de la probabilidad de sequías generarán cambios en el hábitat de la especie frente a los cuales no es capaz de adaptarse, implicando la pérdida de su hábitat de alimentación y refugio. Al poseer la especie hábitos diurnos, está altamente expuesta al aumento en las temperaturas, lo que puede provocar alteraciones en su comportamiento reproductivo (Gibbs & Breisch, 2001)
	Reproducción explosiva asociada a cuerpos de agua temporales.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura.	Predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Cuerpos de agua temporales quedan restringidos a cortos períodos de tiempo. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones generarían una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo, lo que implica para la especie menos oportunidades para reproducirse. Esto se traduce en un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando el tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas, pudiendo generar, en casos extremos, pérdida total de esa cohorte.

	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y ácaros (le dan toxicidad y pigmentos).	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de reducir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.
Sapito de São Lourenço (<i>Melanophryniscus pachyrhynus</i>) Grado de conocimiento: Bajo	Especie de distribución geográfica acotada en la región, restringida al Este de Uruguay. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (partes altas de sierras), lo que deja a esta especie muy expuesta a la	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificaciones en el régimen de precipitaciones.	Hábitat de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie y variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la misma.	Por ocupar ambientes abiertos para alimentarse y reproducirse, la especie está fuertemente expuesta a las condiciones ambientales. El aumento de las temperaturas extremas y el aumento de la probabilidad de sequías generarán cambios en el hábitat de la especie frente a los cuales no es capaz de adaptarse, implicando la pérdida de su hábitat de alimentación y refugio. Al poseer la especie hábitos diurnos, está altamente expuesta al aumento en las temperaturas, lo que puede provocar alteraciones en su comportamiento reproductivo (Gibbs & Breisch, 2001)

	desección.				
	Reproducción explosiva asociada a cuerpos de agua temporales.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura.	Predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Cuerpos de agua temporales quedan restringidos a cortos períodos de tiempo. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones generarían una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo, lo que implica para la especie menos oportunidades para reproducirse. Esto se traduce en un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando el tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas, pudiendo generar, en casos extremos, pérdida total de esa cohorte.
	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y ácaros (le dan toxicidad y pigmentos).	Modificación en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de reducir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.
Sapito de San Martín (<i>Melanophryniscus</i>)	Especie de distribución geográfica	Aumento de las temperaturas medias y	Hábitat de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie y	Por ocupar ambientes abiertos para alimentarse y reproducirse, la especie está fuertemente expuesta a las

<i>sanmartini</i>) Grado de conocimiento: Bajo	restringida a sierras del Noreste y Sureste de Uruguay. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (partes medias de sierras), lo que deja a esta especie muy expuesta a la desecación.	máximas. Modificaciones en el régimen de precipitaciones.		variación de la humedad ambiente en las áreas de distribución de la misma.	condiciones ambientales. El aumento de las temperaturas extremas y el aumento de la probabilidad de sequías generarán cambios en el hábitat de la especie frente a los cuales no es capaz de adaptarse, implicando la pérdida de su hábitat de alimentación y refugio. Al poseer la especie hábitos diurnos, está altamente expuesta al aumento en las temperaturas, lo que puede provocar alteraciones en su comportamiento reproductivo (Gibbs & Breisch, 2001)
	Reproducción estacional explosiva asociada a cuerpos de agua temporales en invierno.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones, períodos con concentración de lluvias y sequías, sumado a que en verano podrá existir mayor evaporación por aumento de la temperatura.	Predictibilidad y permanencia de los sitios de reproducción.	Cuerpos de agua temporales quedan restringidos a cortos períodos de tiempo. Disminución de las oportunidades de reproducirse y del tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones (concentración de lluvias en verano y aumento de frecuencia de sequías el resto del año), generarían una restricción de los cuerpos de agua temporales a cortos períodos de tiempo. En el invierno, principal época en la que esta especie se reproduce, esto produciría un deterioro o pérdida de sitios de reproducción, afectando además el tamaño y capacidad de supervivencia de las larvas, generando en casos extremos pérdida total de esa cohorte.
	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos, en especial hormigas y	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la

	ácaros (le dan toxicidad y pigmentos).	y períodos de sequía).		Limitación de la capacidad de desarrollo individual, deterioro en el estado individual y en la disponibilidad de recursos para asignar a la reproducción debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de disminuir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.
Reptiles (bibliografía general): Achaval, 2001; Achaval & Olmos, 2003; Canavero et al., 2010b; Carreira & Estrades, 2013; Etheridge, 2000; Maneyro & Carreira, 2006; Martori et al., 1998; Ramírez Pinilla, 1991 Predicciones CC: Castaño et al., 2007; Nagy, 2012; SNRCC, 2010					
Lagartija de la arena de Weigmann (<i>Liolaemus wiegmanni</i>) Grado de conocimiento: Medio	Especie de distribución geográfica acotada, con importantes poblaciones en la zona costera de Uruguay y Río Grande del Sur. De hábitos diurnos y especialista de ambientes abiertos (dunas costeras), lo que deja a esta especie muy expuesta a los	Aumento de las temperaturas medias y máximas. Modificaciones en el régimen de precipitaciones. Aumento del nivel del mar.	Hábitat, principalmente de alimentación y refugio.	Aumento de las temperaturas extremas a las que está sometida la especie en las áreas de distribución de la misma. Desaparición temporal o permanente de dunas costeras.	Se espera que el aumento de las temperaturas medias y máximas, las modificaciones en el régimen de precipitaciones (concentración de las precipitaciones y de los períodos de sequías) y el aumento del nivel del mar proyectados, generen cambios en las condiciones de temperaturas en los sitios donde esta especie se distribuye, así como pérdida temporal o permanente del cordón dunar, lo que produciría una pérdida temporal o permanente de los sitios de alimentación y refugio de esta especie.

	cambios en la temperatura ambiente.				
	Altamente dependiente de las dunas y su vegetación como sitio de refugio y reproducción.	Aumento de frecuencia de eventos extremos (temporales, tormentas y sequías)	Microhábitat necesario para refugio y oviposición.	Alteración en la composición vegetal de las dunas, menor densidad de plantas. Mayor exposición a los depredadores.	El aumento de los eventos extremos en la costa y la disminución de los períodos de lluvia ocasionarían cambios en la vegetación de las dunas. Esta especie utiliza esa vegetación para refugio y reproducción, por lo tanto su alteración implicaría una mayor exposición a los depredadores y una reducción de las posibilidades de oviposición, disminuyendo las posibilidades de generar descendencia, afectando la calidad y cantidad de su descendencia.
	Especialista de dieta, con alta dependencia de los artrópodos.	Modificaciones en el régimen de precipitaciones (períodos de concentración de lluvias y períodos de sequía).	Disponibilidad de alimento.	Concentración de disponibilidad de artrópodos en períodos de alta productividad pero de corta duración. Limitación de la capacidad de desarrollo individual, debido a la limitación en la disponibilidad de alimento.	Las modificaciones en el régimen de precipitaciones alteran la disponibilidad de alimento al reducirse la presencia de artrópodos en las etapas del año no lluviosas. Dada la alta dependencia de la especie a este recurso, no es posible cubrir esa escasez con otra fuente de alimento. Esto provoca que, frente a la disminución de los artrópodos, aumente la competencia entre individuos de esta especie para acceder al poco alimento disponible, además de disminuir la capacidad de desarrollo y crecimiento de los individuos, lo que finalmente lleva a una disminución en la capacidad de sobrevivir y de reproducirse.

Se obtuvo un listado de 20 amenazas antrópicas actuando sobre el total de las especies (figura 1 y tabla 2). Las especies expuestas a un mayor número de amenazas fueron las dos especies costeras: *M. montevidensis* (sapito de Darwin) y *L. wiegmannii* (lagartija de la arena de Wiegmann) (figura 1), siendo estas además las que poseen los más altos grados de amenaza antrópica (tabla 2). Respecto a la vulnerabilidad de las especies, *M. montevidensis*, *M. atroluteus*, *L. wiegmannii* y *M. sanmartini* son las especies que se encuentran en una situación de vulnerabilidad mayor (*muy alto*, color rojo), mientras que *M. langonei*, *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* presentan un grado de vulnerabilidad *alto* (color amarillo) (figura 1).

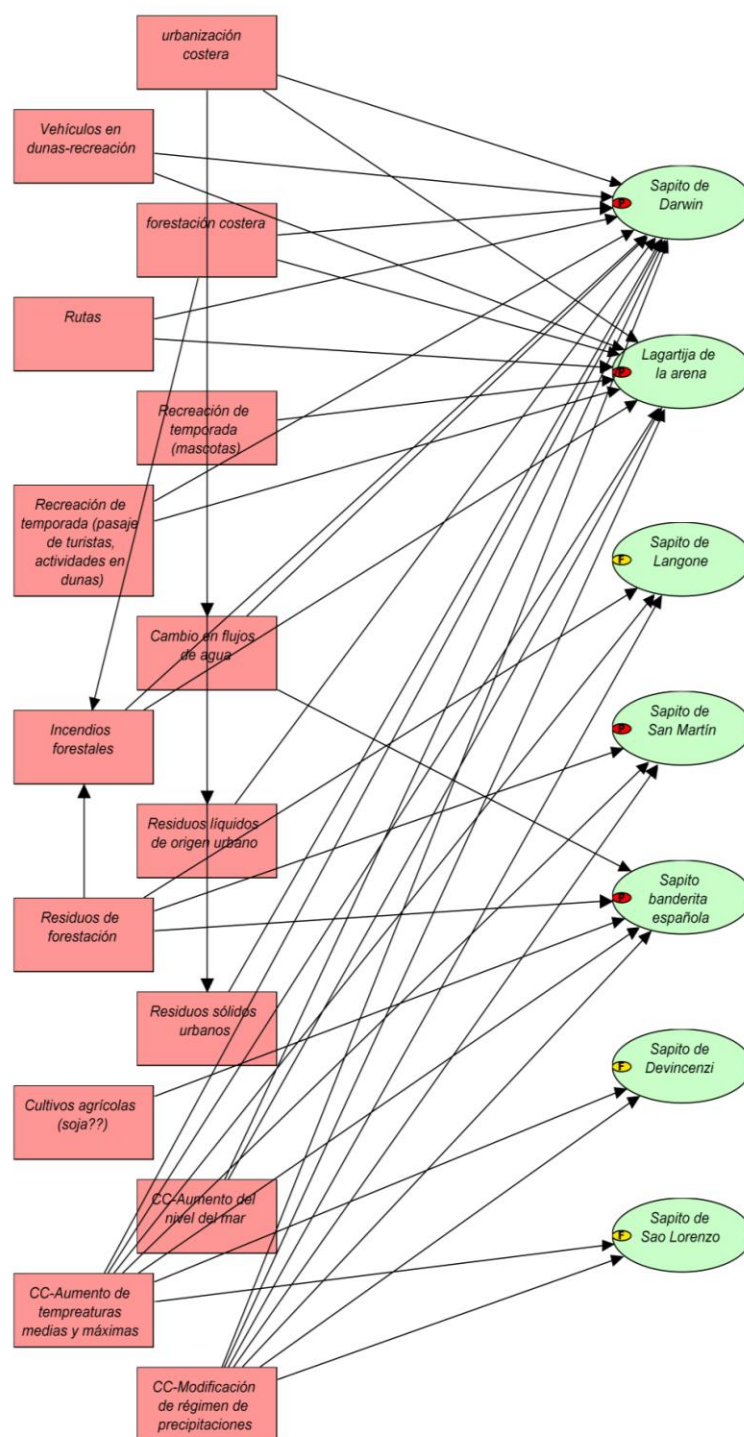


Figura 1. Amenazas críticas (incluyendo amenazas antrópicas y componentes del CC) sobre cada una de las especies, analizadas mediante el software Miradi. En los cuadros color rosado se muestran las amenazas y en círculos verdes las especies. Las flechas muestran la relación entre las amenazas y con las especies. Los recuadros dentro del círculo de las especies representan el grado de vulnerabilidad de cada especie frente a las amenazas que la afectan (rojo=muy alto; amarillo=alto; verde claro=medio; verde oscuro=bajo).

Según el análisis de amenazas críticas para cada una de las especies, de las 20 amenazas encontradas, 4 representan una amenaza muy alta (2 de ellas incluidas en la categoría de “Casas y zonas urbanas y

desarrollo urbanístico asociado a casas” y 2 en “Rutas, puentes y vías de tren”), 3 un grado de amenaza alto (2 incluidas en la categoría “Áreas turísticas y de recreación con impactos sustanciales” y 1 en “Cultivos agrícolas”), 5 un grado de amenaza medio (2 incluidas en “Plantaciones forestales”, 1 en “Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua”, 1 en “Residuos líquidos de origen urbano, incluyendo nutrientes, químicos tóxicos y sedimentos” y 1 en “Residuos líquidos de agricultura y forestación”) y 8 bajo (2 incluidas en “Actividades de recreación”, 2 en “Incendios forestales”, 1 en “Basura y desechos sólidos”, 2 en “Residuos líquidos de agricultura y forestación” y 1 en “Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua”) (tabla 2). Para dos de las especies (*M. devincenzii* y *M. pachyrhynus*) no se encontraron amenazas antrópicas con impactos sustanciales. En esos casos el mayor factor influyente es el CC.

Los componentes del CC fueron clasificados de la misma manera mediante su extensión, severidad y reversibilidad frente a cada especie, obteniéndose que en 11 casos alguno de los componentes implica un grado de amenaza muy alto (2 referentes al “Aumento del nivel del mar”, 5 al “Aumento de temperaturas medias y máximas” y 4 a la “Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)”), 4 un grado de amenaza alto (3 referentes al “Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)” y 1 referente al “Aumento de temperaturas medias y máximas”) y en 1 caso un grado de amenaza medio (“Aumento de temperaturas medias y máximas”) (tabla 2).

Las amenazas, la presión que ejerce cada una de ellas sobre los atributos de las especies, su caracterización según su extensión, severidad y reversibilidad y su valor final en el ranking obtenido a partir del software Miradi, se presentan en la tabla 2. Se incluyen en la tabla como amenazas a los componentes del CC analizados en la etapa anterior. En la columna “amenaza” se muestra la categoría, según la clasificación de Salafsky y colaboradores (2008).

Tabla 2. Amenazas antrópicas que afectan actualmente a las especies de anfibios y reptiles uruguayos vulnerables al CC. Se presenta además el efecto que cada amenaza tiene sobre los atributos ecológicos de las especies (columna “presión”) y la categorización de cada una de las amenazas para cada una de las especies en base a su *extensión*, *severidad* y *reversibilidad*. El código de colores indica el grado de amenaza que cada una de ellas implica para cada una de las especies según el análisis de amenazas con el software Miradi, utilizando criterios de extensión, severidad y reversibilidad. El color rojo implica un grado de amenaza *muy alto*, amarillo un grado de amenaza *alto*, verde claro un grado de amenaza *medio* y verde oscuro un grado de amenaza *bajo*.

Especie	R	Amenaza	Presión	Extensión	Severidad	Reversibilidad
Sapito de Darwin (<i>Melanophryniscus montevidensis</i>)		1.1. Casas y zonas urbanas y desarrollo urbanístico asociado a casas	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio por ocupación del suelo con desarrollo urbano, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana, pérdida de flujo de larvas entre charcos por aparición de barrera	Muy alto	Muy alto	Muy alto
		1.3. Áreas turísticas y de recreación con impactos sustanciales	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, pérdida de calidad de agua de charcos, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana	Muy alto	Alto	Medio
		2.2. Plantaciones forestales	Se ha constatado la desaparición de la especie en zonas donde se han implementado forestaciones con pinos en la costa. No son forestaciones con fines comerciales. Pérdida de calidad y cambios en cantidad de agua en charcos	Medio	Muy alto	Alto
		4.1. Rutas, puentes y vías de tren	Impacto en hábitos por alta actividad humana cercana, pérdida de hábitat de alimentación y refugio, muertes por atropellamientos (Langone, 2011)	Alto	Alto	Muy alto
		6.1. Actividades de recreación	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, pérdida de calidad de agua de charcos, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana por actividades recreativas como tránsito de vehículos todo terreno en las dunas.	Muy alto	Medio	Bajo
		7.1. Incendios forestales	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, pérdida de calidad de agua de charcos, muertes por incendios	Muy alto	Bajo	Bajo

		7.2. Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua	Cambios en cantidad y pérdida de calidad de agua de charcos	Medio	Alto	Alto
		9.1. Residuos líquidos de origen urbano, incluyendo nutrientes, químicos tóxicos y sedimentos	Pérdida de calidad de agua de charcos	Alto	Alto	Bajo
		9.4. Basura y desechos sólidos	Pérdida de calidad de agua de charcos	Medio	Bajo	Bajo
		CC. Aumento del nivel del mar	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Alto
		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
Sapito de Langone (<i>Melanophryniscus langonei</i>)		9.3. Residuos líquidos de forestación	Pérdida de calidad de agua de charcos, riesgo de feminización de los individuos por uso de Atrazina (Hayes <i>et al.</i> , 2002)	Muy alto	Bajo	Medio
		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Bajo/Medio	Medio/Alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Muy alto
Sapito banderita española (<i>Melanophryniscus atroluteus</i>)		2.1. Cultivos agrícolas	Se ha constatado la desaparición de la especie en zonas del litoral uruguayo donde se han implementado cultivos agrícolas (fundamentalmente soja). Pérdida de hábitat de alimentación y refugio por ocupación del suelo con agricultura, pérdida de calidad de agua de	Alto	Muy alto	Medio

			charcos.			
		7.2. Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua	Cambios en cantidad y pérdida de calidad de agua de charcos	Bajo	Alto	Bajo
		9.3. Residuos líquidos de agricultura y forestación	Pérdida de calidad de agua de charcos. Riesgo de feminización de los individuos por uso de Atrazina (Hayes <i>et al.</i> , 2002)	Alto	Medio	Medio
		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
Sapito de Devincenzi (<i>Melanophryniscus devincenzii</i>)		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Medio	Muy alto
Sapito de São Lourenço (<i>Melanophryniscus pachyrhynchus</i>)		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
Sapito de San Martín (<i>Melanophryniscus sanmartini</i>)		9.3. Residuos líquidos de agricultura y forestación	Pérdida de calidad de agua de charcos, riesgo de feminización de los individuos por uso de Atrazina (Hayes <i>et al.</i> , 2002)	Alto	Bajo	Medio

		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Alto	Muy alto
Lagartija de la arena de Weigmann (<i>Liolaemus wiegmannii</i>)		1.1. Casas y zonas urbanas y desarrollo urbanístico asociado a casas	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio por ocupación del suelo con desarrollo urbano, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana	Muy alto	Muy alto	Muy alto
		1.3. Áreas turísticas y de recreación con impactos sustanciales	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana, muerte de especímenes debido a la llegada de mascotas a la zona de dunas	Alto	Alto	Medio
		2.2. Plantaciones forestales	Se ha constatado la desaparición de la especie en zonas donde se han implementado forestaciones con pinos en la costa. No son forestaciones con fines comerciales.	Medio	Muy alto	Alto
		4.1. Rutas, puentes y vías de tren	Impacto en hábitos por alta actividad humana cercana, pérdida de hábitat de alimentación y refugio, muertes por atropellamientos.	Alto	Alto	Muy alto
		6.1. Actividades de recreación	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, impacto en hábitos por alta actividad humana cercana por actividades recreativas como tránsito de vehículos todo terreno en dunas	Muy alto	Medio	Bajo
		7.1. Incendios forestales	Pérdida de hábitat de alimentación y refugio, muertes por incendios	Alto	Bajo	Bajo
		CC. Aumento del nivel del mar	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Muy alto	Medio/Alto

		CC. Aumento de temperaturas medias y máximas	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Medio/Alto	Muy alto
		CC. Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías)	Ver hipótesis de cambio en tabla 1	Muy alto	Bajo/Medio	Muy alto

4.2. Estrategias

Las categorías de clasificación de estrategias generadas para este trabajo a partir de Mawdsley y colaboradores (2009) y Salafsky y colaboradores (2008) resultan en:

- Protección y manejo de tierras y agua
- Manejo directo de la especie
- Estrategias de monitoreo y planificación
- Estrategias de legislación y políticas
- Educación y sensibilización
- Incentivos económicos y otros incentivos

Dado que varias de las especies comparten un mismo hábitat y están expuestas a las mismas amenazas, las estrategias de conservación serán las mismas para esos casos. Procurando alcanzar resultados más abarcativos con cada estrategia, las especies fueron reunidas en 4 grupos por similitud en dichas características: grupo de especies costeras (conformado por *M. montevidensis* y *L. wiegmanni*), grupo de especies de las sierras del noreste (integrado por *M. sanmartini* y *M. langonei*), el grupo de los tumifrons⁸ (*M. pachyrhynus* y *M. devincenzii*) y finalmente *M. atroluteus*. Las estrategias se dirigirán por tanto a cada uno de estos grupos separadamente.

Se seleccionaron como puntos de intervención clave sobre los que generar las estrategias de conservación a las amenazas que hayan resultado categorizadas mediante el software Miradi como de impacto relativo alto o muy alto *para cada grupo de especies* (recordar que la clasificación de la Tabla 2 vincula cada amenaza a cada una de las especies por separado). Las estrategias surgidas durante los talleres con especialistas que abordaran amenazas de grado de impacto medio y bajo, en los casos en que surgieron, son presentadas como “estrategias adicionales” a continuación de las anteriores.

Se generaron un total de 21 estrategias que apuntan a disminuir los impactos de las amenazas encontradas y otras tendientes a hacer más resilientes a las especies frente a los cambios proyectados por el CC. Las mismas se agrupan en: 10 de Protección y manejo de tierras y agua, 4 de Manejo directo de la especie, 2 Estrategias de monitoreo y planificación, 2 Estrategias de legislación y políticas, 2 de Educación y sensibilización y 1 de Incentivos económicos y otros incentivos (tablas 3, 4, 5 y 6).

4.2.1 Especies costeras:

Las amenazas con mayores impactos sobre las especies costeras, según la tabla 2, son:

- Desarrollo urbano en zonas costeras (grado de impacto *muy alto*)
- Áreas turísticas y de recreación. Incluye el pasaje de turistas y otras actividades en las dunas (grado de impacto *alto*), así como la llegada de mascotas a la zona de playa (grado de impacto *medio*), obteniéndose un valor de impacto total *alto*.
- Rutas (grado de impacto *muy alto*)
- Impacto del CC sobre estructura de las dunas costeras (grado de impacto *muy alto*)
- Impacto del CC en contenido de agua de charcos (grado de impacto *muy alto*)
- Impacto del CC en aumento de temperaturas (grado de impacto *muy alto*)

Para la adaptación de las especies frente a estas amenazas de impacto *muy alto* y *alto*, se elaboraron estrategias a partir de entrevistas y talleres con especialistas (tabla 3). Las mismas se agrupan en las

⁸ Especies caracterizadas por poseer una tumefacción frontal, estructura anatómica localizada en el extremo dorsal de la cabeza (Naya *et al.*, 2004)

categorías de “Estrategias de monitoreo y planificación”, “Protección y manejo de tierras y agua”, “Manejo directo de la especie”, “Incentivos económicos y otros”, “Educación y sensibilización”, “Estrategias de legislación y políticas”.

Tabla 3. Estrategias para la conservación de las especies de la zona costera (*M. montevidensis* y *L. wiegmanni*), para su adaptación frente a las amenazas antrópicas y CC de *muy alto* y *alto* grado de impacto. Se especifica el área donde se deberían llevar a cabo cada una de las estrategias (columna “zona principal de actuación”). La amenaza sobre la que se genera cada estrategia se muestra en negrita en la columna “amenazas”. La columna “R” muestra, en código de colores, el ranking de amenazas que representa el grado de impacto de cada una de las amenazas, según el análisis presentado en la tabla 2.

Como continuación de la tabla, se presentan en forma de “estrategias adicionales” algunas estrategias surgidas en talleres con especialistas y que abordan amenazas de menor grado de impacto que las anteriores.

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
Zona costera					
Sapito de Darwin (<i>Melanophryniscus montevidensis</i>)	Pérdida de hábitat de reproducción, alimentación y refugio por urbanización costera . Es necesario evitar pérdida de ecosistemas dunares y charcos interdunares, importantes para la reproducción de <i>M. montevidensis</i> y sitio importante para forrajeo de <i>M. montevidensis</i> y <i>L. wiegmanni</i>		Estrategias de monitoreo y planificación	En áreas no consolidadas de la zona costera, incorporar en los planes de Ordenamiento Territorial la conservación de ecosistemas dunares y charcos interdunares, no permitiendo la urbanización en estas zonas, y mantener conectados parches de estos ambientes. En todas las zonas donde se permita la urbanización costera sobre arenales, incorporar algunas condiciones para habilitar la urbanización: - No rellenar los bañados costeros. No parquizar, no nivelar el terreno en los 5 metros del perímetro del bañado. No permitir la implantación de árboles u otras especies exóticas o nativas que alteren la estructura o el ciclo hídrico. - Construir los desagües y pozos negros de las casas sin afectar los bañados y charcos interdunares.	Costa de Rocha actualmente no urbanizada: Zona entre las Lagunas Garzón y de Rocha, entre La Pedrera y Cabo Polonio, entre Aguas Dulces y Punta del Diablo y entre La Coronilla y Barra del Chuy

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
				- Dejar retiros de la construcción con los arenales y dunas costeras (pensar en retiros de 300 mts o más).	
			Protección y manejo de tierras y agua	Mantener los charcos interdunares que aún existen en zonas costeras urbanizadas, forestadas o deterioradas por otros usos del suelo. Controlar la calidad de agua que llega a los mismos, especialmente efluentes de viviendas y desagües.	En la costa de Rocha, donde hoy está deteriorado, dando conectividad a los sitios que hoy no están deteriorados. En la costa de Canelones y Maldonado en zonas donde la urbanización no esté muy cercana a la costa o sea escasa.
				Restauración de ecosistemas costeros de dunas (reconstrucción del cordón dunar y restauración con especies herbáceas psamófilas nativas y la fauna de artrópodos asociada, dado que son su alimento). Ejemplo: Propuesta de parques costeros, que la Unidad de Cambio Climático (MVOTMA) está promoviendo actualmente.	
			Manejo directo de la especie	En caso que los parches de ecosistema dunar queden muy aislados, para la conservación de la especie se deberán conectar artificialmente mediante el traslado de larvas de charcos aislados a otras zonas. Para esto sería necesario realizar estudios genéticos que sirvan de base para entender	Incluso en Montevideo es posible combinar con los planes

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
				la variabilidad entre poblaciones y una búsqueda exhaustiva de poblaciones remanentes.	departamentales de Montevideo de reconstruir las dunas, usando a <i>M. montevidensis</i> como especie emblemática que es reintroducida en Montevideo, donde se describió.
				Cría <i>ex - situ</i> de la especie, con reintroducción en zonas restauradas.	
				Generación de sitios artificiales de reproducción protegidos.	Costa de Rocha actualmente no urbanizada
	Pérdida de hábitat, muerte por atropellamientos por presencia de rutas		Manejo directo de la especie	Al igual que para el impacto de la urbanización, en caso que los parches de ecosistema dunar queden muy aislados, para la conservación de la especie se deberán conectar artificialmente mediante el traslado de larvas de charcos aislados a otras zonas. Para esto sería necesario realizar estudios genéticos que sirvan de base para entender la variabilidad entre poblaciones y una búsqueda exhaustiva de poblaciones remanentes.	En toda su área de distribución
			Protección y manejo de tierras y agua	Incorporar en el diseño de infraestructura costera como puentes, carreteras, puertos, entre otros, sitios para el pasaje de anfibios que maximicen la conectividad de la zona costera.	
			Incentivos económicos y otros	Establecer medios de transporte de uso público (masivo) para acceder al puerto para disminuir la densidad de vehículos en circulación	

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
	Pérdida de hábitat por impacto en áreas turísticas y de recreación		Educación y sensibilización	Cartelería y centro de información con folletería al ingreso a la zona de playa para sensibilización.	En toda la zona costera
			Estrategias de legislación y políticas	Control de mascotas en las playas y cordón dunar. A diferencia del sapito de Darwin, la Lagartija de la arena no posee toxinas que la protejan de la depredación por perros y gatos.	
	Impacto del CC		Protección y manejo de tierras y agua	Al igual que para el impacto de la urbanización, restaurar ecosistemas costeros de dunas (reconstrucción del cordón dunar y restauración con especies herbáceas psamófilas nativas y la fauna de artrópodos asociada, dado que son su alimento). Ejemplo: Propuesta de parques costeros, que la Unidad de Cambio Climático (MVOTMA) está promoviendo actualmente.	En toda la zona costera
				Control de actividades humanas que puedan alterar el volumen y calidad de los cursos de agua que suministren agua dulce a las vertientes para la recarga de los charcos interdunares.	En toda la zona costera, tierra adentro

Estrategias adicionales:

	Destrucción de hábitat por actividades recreativas (principalmente tránsito vehicular) en zonas de dunas		Estrategias de monitoreo y planificación	Excluir zonas de cordón dunar para uso recreativo y utilizar pasarelas altas para el ingreso a playas y tránsito de personas. El intenso pasaje de gente y vehículos por las dunas destruye en poco tiempo los sitios apropiados para estas especies. Por tal motivo es necesario preservar las zonas no degradadas y restaurar las que están degradadas (incluyendo	En la costa de Rocha, donde hoy está deteriorado, dando conectividad a los sitios que hoy no están deteriorados.
--	---	--	--	--	--

			algunos parches de conservación estricta).	Y en la costa de Maldonado, Punta del Este y la Barra donde existen reportes recientes de <i>L. wiegmanni</i> (en Punta del Este) y de <i>M. montevidensis</i> (en la Barra de Maldonado)
		Estrategias de legislación y políticas	Control de tránsito vehicular en playas y cordón dunar. En el caso del cordón dunar que une Cabo Polonio y Barra de Valizas, el control puede ser realizado por los guardaparques dispuestos en las zonas de ingreso a cada una de las playas.	En toda la zona costera
		Educación y sensibilización	Talleres de sensibilización sobre las amenazas que sufren estas especies y las medidas de conservación necesarias para personal de prefectura, guardavidas, guardaparques y personal de intendencias costeras y otros actores relevantes. Así mismo, comunicar a turistas sobre la situación de estas especies y las medidas de manejo propuestas, por ej. informar en peajes y otros sitios con gran afluencia de turistas. En las mismas playas, colocar cartelería informativa indicando el porqué de las zonas de exclusión.	

Este grupo de especies es, de entre los grupos analizados, el que se ve más afectado por las amenazas antrópicas y que además se verá fuertemente afectado por el CC (figura 2).

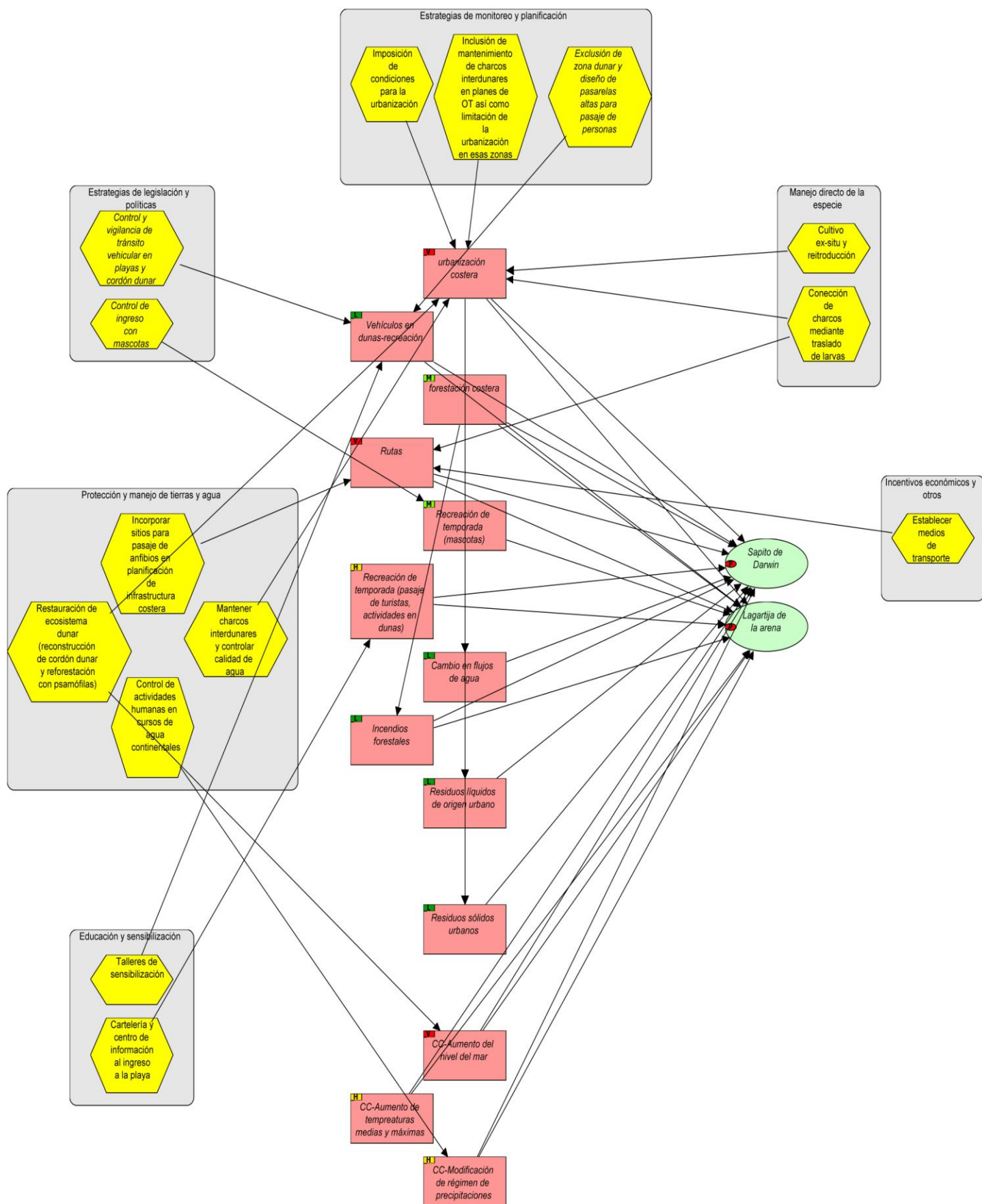


Figura 2. Estrategias para la conservación de las especies de la zona costera frente a las amenazas críticas. En amarillo se muestran las estrategias generadas. El recuadro gris agrupa a las estrategias según los criterios de clasificación definidos para este trabajo a partir de la combinación de criterios de Mawdsley y colaboradores (2009) y Salafsky y colaboradores (2008). Los

estilos de recuadro así como el código de colores son los mismos que los de la figura 1. Los recuadros en la esquina superior izquierda de cada amenaza muestran el grado de amenaza que cada uno implica para el conjunto de las especies (rojo=muy alto; amarillo=alto; verde claro=medio; verde oscuro=bajo). Los recuadros que representan el grado de amenaza, muestran en este caso al grado de amenaza que representa cada una de ellas para este grupo de especies únicamente. Las flechas muestran a qué amenazas se vinculan las estrategias generadas.

4.2.2 Especies de las sierras del noreste:

Las amenazas con mayores impactos sobre las especies de las sierras del noreste de país, según la tabla 2, son:

- Impacto del CC en contenido de agua de charcos (grado de impacto *muy alto*)
- Impacto del CC en aumento de temperaturas (grado de impacto *alto*)

Las estrategias de conservación generadas para adaptarse frente a estas amenazas *muy altas* y *altas* se presentan en la tabla 4. Las mismas se agrupan en las categorías de “Manejo directo de la especie” y “Protección y manejo de tierras y agua”.

Tabla 4. Estrategias para la conservación de las especies de la zona de serranías del noroeste (*M. sanmartini* y *M. langonei*), para su adaptación frente a las amenazas antrópicas y CC de *muy alto* y *alto* grado de impacto. Se especifica el área donde se deberían llevar a cabo cada una de las estrategias (columna “zona principal de actuación”). La amenaza sobre la que se genera cada estrategia se muestra en negrita en la columna “amenazas”. La columna “R” muestra, en código de colores, el ranking de amenazas que representa el grado de impacto de cada una de las amenazas, según el análisis presentado en la tabla 2.

Como continuación de la tabla, se presentan en forma de “estrategias adicionales” algunas estrategias surgidas en talleres con especialistas y que abordan amenazas de menor grado de impacto que las anteriores.

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
Sierras del noreste					
Sapito de San Martín (<i>Melanophryniscus sanmartini</i>)	Impacto del CC		Manejo directo de la especie	Cría <i>ex - situ</i> de la especie y restauración de charcos en zonas protegidas de la radiación solar para posterior reintroducción. En el caso de <i>M. sanmartini</i> esta estrategia es especialmente sustentada por modelos de envoltura climática que predicen un aumento en las áreas de distribución de la especie como consecuencia del CC (Rosenstock, 2011; Toranza, 2011), las cuales se presentan como sitios para la reintroducción. Es imprescindible para esto promover investigaciones relacionadas a los requerimientos de las especies para reproducirse.	En toda su área de distribución, seleccionando sierras con vegetación arbórea dentro de la misma
Sapito de Langone (<i>Melanophryniscus langonei</i>)					

Estrategias adicionales:

Pérdida de calidad del agua de los charcos donde se reproducen, por residuos líquidos forestales		Protección y manejo de tierras y agua	Dejar dentro de las zonas forestadas ambientes inundables y sin vegetación leñosa (mantener las zonas libres que las forestales ya dejan en los bajos fuera de los cuadros plantados). La calidad del agua en estos charcos debe ser “buena” lo que significa que deben tener bajo contenido de materia orgánica, no estar eutrofizados ni tener residuos de plaguicidas. Esta estrategia permite mantener los sitios de reproducción y así aumentar la resiliencia de estas especies.	En toda su área de distribución
			Realizar artificialmente cuerpos de agua que se llenen con la lluvia directamente y no por escorrentía, evitando así agua cargada de material de erosión y residuos forestales. Para este tipo de cuerpos de agua alcanza con pequeños sitios.	

Estos anfibios de serranías parecen coexistir bien con la ganadería extensiva, sin embargo se sugiere investigar esta interacción. Por otro lado, la creación de áreas protegidas en zonas serranas podría contribuir de forma significativa a la conservación de estas especies.

La figura 3 muestra los vínculos entre las amenazas, las especies de serranías y las estrategias generadas.

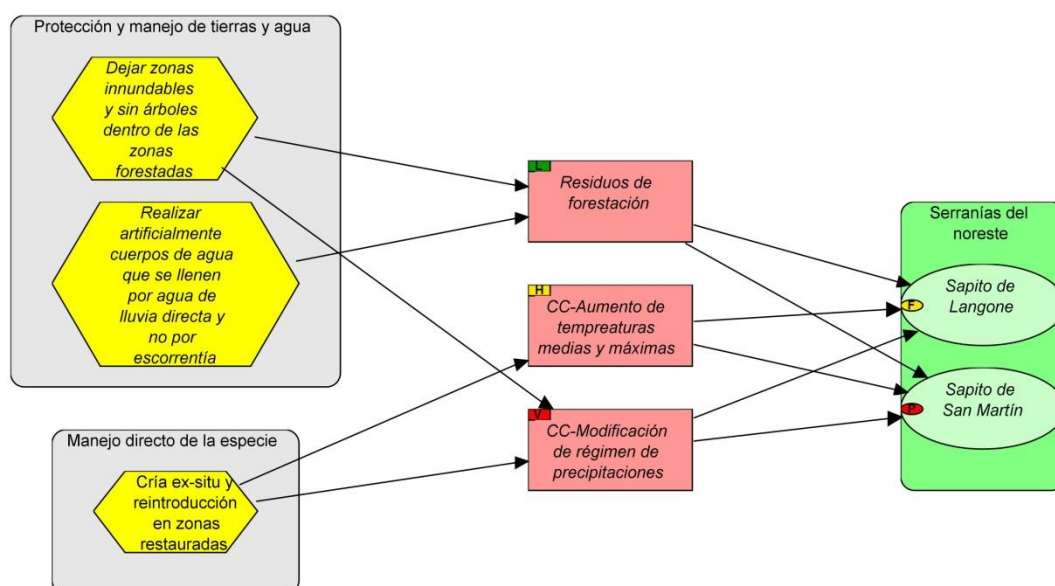


Figura 3. Estrategias para la conservación de las especies de la zona de serranías del noreste frente a las amenazas críticas. En amarillo se muestran las estrategias generadas. El recuadro gris agrupa a las estrategias según los criterios de clasificación definidos para este trabajo a partir de la combinación de criterios de Mawdsley y colaboradores (2009) y Salafsky y colaboradores (2008). Los estilos de recuadro así como el código de colores son los mismos que los de la figura 1. Los recuadros en la esquina superior izquierda de cada amenaza muestran el grado de amenaza que cada uno implica para el conjunto de las especies (rojo=muy alto; amarillo=alto; verde claro=medio; verde oscuro=bajo). Los recuadros que representan el grado de amenaza, muestran en este caso al grado de amenaza que representa cada una de ellas para este grupo de especies únicamente. Las flechas muestran a qué amenazas se vinculan las estrategias generadas.

4.2.3 Tumifrons:

Las amenazas con mayores impactos sobre las especies del grupo de los tumifrons, según la tabla 2, son:

- Impacto del CC en contenido de agua de charcos (grado de impacto *alto*)
- Impacto del CC en aumento de temperaturas (grado de impacto *muy alto*)

Las estrategias generadas para la adaptación de las especies frente a estas amenazas se muestran en la tabla 5 y el vínculo entre ellas se presenta en la figura 4. Las estrategias generadas para este grupo refieren a las categorías de “Protección y manejo de tierras y agua” e “Investigación y monitoreo”.

Tabla 5. Estrategias para la conservación de las especies del grupo de los tumifrons (*M. devincenzii* y *M. pachyrhynus*), para su adaptación frente a las amenazas antrópicas y CC de *muy alto* y *alto* grado de impacto. Se especifica el área donde se deberían llevar a cabo cada una de las estrategias (columna “zona principal de actuación”). La amenaza sobre la que se genera cada estrategia se muestra en negrita en la columna “amenazas”. La columna “R” muestra, en código de colores, el ranking de amenazas que representa el grado de impacto de cada una de las amenazas, según el análisis presentado en la tabla 2.

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
Tumifrons					
Sapito de Devincenzi (<i>Melanophryniscus devincenzii</i>)	Pérdida de pequeñas cañadas temporales donde reproducirse por aumento de temperaturas y modificación del régimen de precipitaciones.		Protección y manejo de tierras y agua	Protección de su hábitat, que incluye praderas inundadas en algunas estaciones y de baja altitud, cañadas temporales y áreas rocosas	En toda su área de distribución
Sapito de São Lourenço (<i>Melanophryniscus pachyrhynus</i>)	Son especies de distribución restringida y que están muy expuestas al aumento de la temperatura proyectadas, dado que habitan en zonas sin resguardos (zonas rocosas en las serranías y quebradas)		Investigación y monitoreo	Especies que se conoce muy poco y que se estima que el CC es su principal amenaza, desconociendo cómo va a impactar a la especie. De esta forma, es esencial el monitoreo permanente de cómo el CC las está afectando. Es necesario investigar: - la biología e historia natural de estas especies - la disponibilidad y dinámica de los charcos temporales - cómo está impactando el CC sobre estas especies	

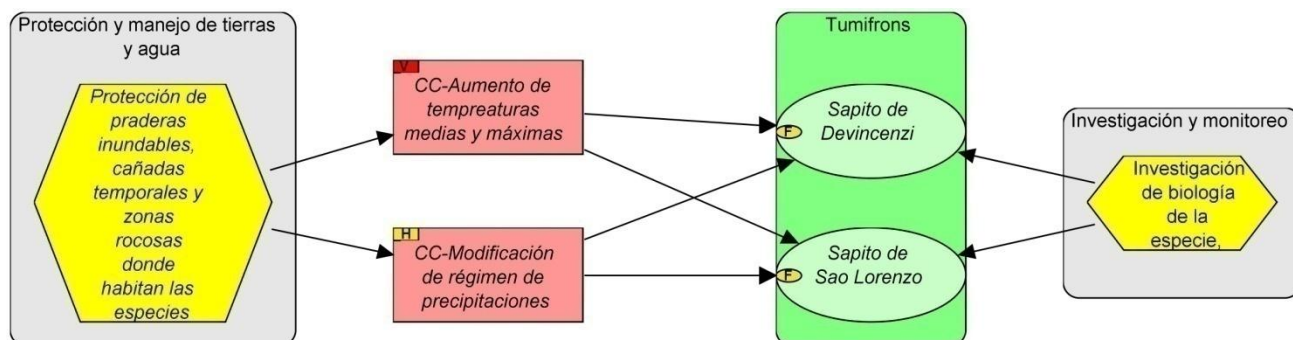


Figura 4. Estrategias para la conservación de las especies del grupo de los tumifrons frente a las amenazas críticas. En amarillo se muestran las estrategias generadas. El recuadro gris agrupa a las estrategias según los criterios de clasificación definidos para este trabajo a partir de la combinación de criterios de Mawdsley y colaboradores (2009) y Salafsky y colaboradores (2008). Los estilos de recuadro así como el código de colores son los mismos que los de la figura 1. Los recuadros en la esquina superior izquierda de cada amenaza muestran el grado de amenaza que cada uno implica para el conjunto de las especies (rojo=muy alto; amarillo=alto; verde claro=medio; verde oscuro=bajo). Los recuadros que representan el grado de amenaza, muestran en este caso al grado de amenaza que representa cada una de ellas para este grupo de especies únicamente. Las flechas muestran a qué amenazas se vinculan las estrategias generadas.

4.2.4 *M. atroluteus*:

Las amenazas con mayores impactos sobre *M. atroluteus*, según la tabla 2, son:

- Cultivos agrícolas (grado de impacto *alto*)
- Impacto del CC en contenido de agua de charcos (grado de impacto *muy alto*)
- Impacto del CC en aumento de temperaturas (grado de impacto *muy alto*)

Las estrategias generadas para esta especie se presentan en la tabla 6 y el diagrama que vincula las estrategias con la amenaza a la que se dirigen, en la figura 5. Las estrategias generadas para esta especie se agrupan en la categoría de “Protección y manejo de tierras y agua”.

Tabla 6. Estrategias para la conservación de *M. atroluteus*, para su adaptación frente a las amenazas antrópicas y CC de *muy alto* y *alto* grado de impacto. Se especifica el área donde se deberían llevar a cabo cada una de las estrategias (columna “zona principal de actuación”). La amenaza sobre la que se genera cada estrategia se muestra en negrita en la columna “amenazas”. La columna “R” muestra, en código de colores, el ranking de amenazas que representa el grado de impacto de cada una de las amenazas, según el análisis presentado en la tabla 2.

Como continuación de la tabla, se presentan en forma de “estrategias adicionales” algunas estrategias surgidas en talleres con especialistas y que abordan amenazas de menor grado de impacto que las abordadas anteriormente.

Especies	Amenazas	R	Tipo de estrategia	Estrategias	Zona principal de actuación
<i>M. atroluteus</i>					
Sapito banderita española (<i>Melanophryniscus atroluteus</i>)	Pérdida de charcos donde se reproduce por avance de la frontera agrícola, y aumento de temperaturas y modificación del régimen de precipitaciones		Protección y manejo de tierras y agua	Mantener cuerpos de agua temporales con buena calidad de agua en predios agrícolas. Que la calidad del agua en estos charcos deba ser “buena” significa que deben tener bajo contenido de materia orgánica, y no estar eutrofizados ni tener residuos de plaguicidas.	En toda su área de distribución

Estrategias adicionales:

Pérdida de calidad del agua de los charcos donde se reproducen, por residuos líquidos forestales		Protección y manejo de tierras y agua	Dejar dentro de las zonas forestadas ambientes inundables y sin vegetación leñosa (mantener las zonas libres que las forestales ya dejan en los bajos fuera de los cuadros plantados). La calidad del agua en estos charcos debe ser “buena” lo que significa que deben tener bajo contenido de materia orgánica, no estar eutrofizados ni tener residuos de plaguicidas. Esta estrategia permite mantener los sitios de reproducción y así aumentar la resiliencia de estas especies.	En toda su área de distribución
---	--	---------------------------------------	--	---------------------------------

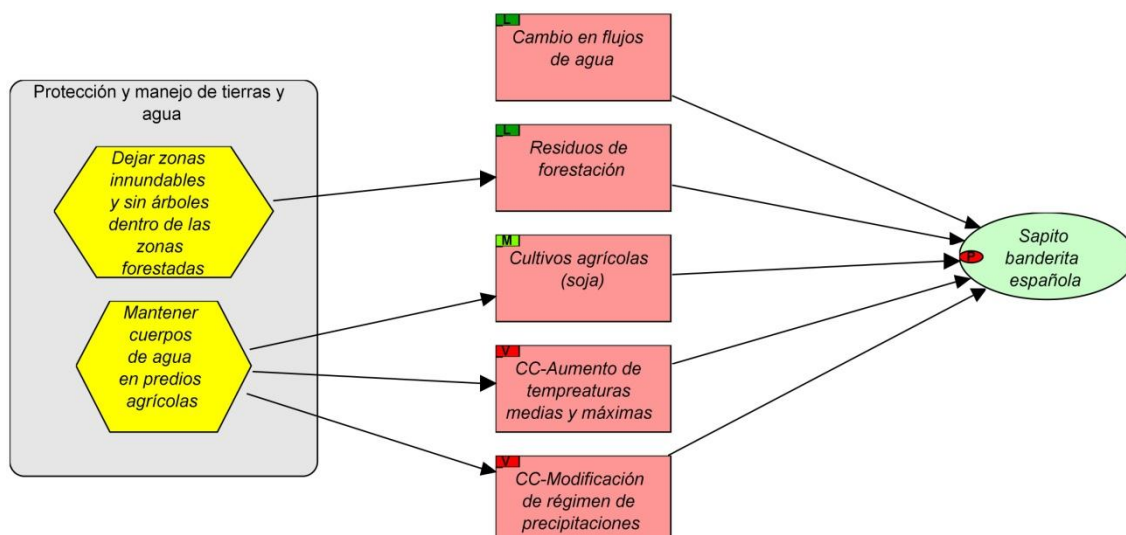


Figura 5. Estrategias para la conservación de *M. atroluteus* frente a las amenazas críticas. En amarillo se muestran las estrategias generadas. El recuadro gris agrupa a las estrategias según los criterios de clasificación definidos para este trabajo a partir de la combinación de criterios de Mawdsley y colaboradores (2009) y Salafsky y colaboradores (2008). Los estilos de recuadro así como el código de colores son los mismos que los de la figura 1. Los recuadros en la esquina superior izquierda de cada amenaza muestran el grado de amenaza que cada uno implica para el conjunto de las especies (rojo=muy alto; amarillo=alto; verde claro=medio; verde oscuro=bajo). Los recuadros que representan el grado de amenaza, muestran en este caso al grado de amenaza que representa cada una de ellas para esta especie únicamente. Las flechas muestran a qué amenazas se vinculan las estrategias generadas.

Se presentan a continuación una serie de estrategias generales, transversales a todas las especies, surgidas en los talleres con especialistas:

INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

- Realizar investigaciones sobre la biología de las especies vulnerables al CC.
- Realizar monitoreos permanentes de las especies vulnerables al CC, lo que permitirá conocer los cambios poblacionales de estas especies en el tiempo en respuesta al CC y/o a otras amenazas. Asimismo, permitirá guiar y evaluar la efectividad de las estrategias que se estén implementando. Se recomienda monitorear el tamaño corporal de adultos, tamaño de metamorfosis (en el caso de los anfibios), tamaños de puestas, densidades poblacionales y uso de hábitat.
- Revisar sistemáticamente la categorización del estatus de conservación de las especies vulnerables al CC, considerando que los impactos del CC en el mediano plazo contribuyen a deteriorar su estado actual de conservación. Así, especies como *M. montevidensis* y *L. wiegmanii* deberían pasar a una categoría de mayor amenaza. Asimismo, las poblaciones y amenazas de especies identificadas como “casi vulnerables” al CC en Uruguay, deberían también ser evaluadas sistemáticamente con el fin de actualizar sus estados de conservación y vulnerabilidad frente al mismo.
- Capacitar profesionales/gestores en la evaluación del estado poblacional de estas especies y su manejo.

EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

- Incorporar medidas específicas de manejo de las especies vulnerables al CC en manuales que fomentan buenas prácticas en sistemas productivos, así como planes de uso del suelo (DGRNR-MGAP), y trabajar con las agrupaciones de productores rurales, fundamentalmente en las área de distribución de las especies, en fomentar prácticas

que reduzcan los impactos de sistemas productivos como arroz, ganadería, agricultura y forestación, sobre estas especies.

En este contexto, es clave articular las estrategias propuestas en este trabajo, con medidas de sustentabilidad ambiental que se estén generando en otras iniciativas/proyectos tendientes a aumentar la resiliencia de los sistemas productivos al CC. Muchas de las acciones tienen que ver con acordar con los productores rurales la incorporación de estas medidas tendientes a minimizar el impacto sobre estas especies de sus prácticas. Es clave entonces desarrollar estrategias de promoción e incentivos de buenas prácticas con los productores en las zonas de distribución de las especies. Esto es particularmente relevante para la implementación de medidas de manejo en predios forestales (para *M. sanmartini*, *M. langonei*, *M. atroluteus*, *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus*. Ver tabla 2). Esto requiere acercarse a las asociaciones/federaciones/organizaciones que nuclean a productores rurales y trabajar con ellas en identificar formas de promover estas medidas. También es clave incorporar estas recomendaciones en las iniciativas que llevan adelante las intendencias y municipios, en particular en los planes de Ordenamiento Territorial (OT) y las ordenanzas que refieren al uso del suelo.

- Generar acciones tendientes a la sensibilización y divulgación información sobre las especies vulnerables al CC, dando a conocer sus amenazas, por qué son vulnerables, su rol ecosistémico, qué pasaría si estas especies desaparecieran localmente y cómo el público en general puede contribuir a su conservación. Se sugiere que estas acciones sean localizadas según la distribución de las especies (por ej. en zonas de serranía trabajar sobre los anfibios de distribución serrana, en el caso de las especies costeras trabajar en ellas tanto a nivel local como en las ciudades de donde provienen los turistas).
- Considerar especialmente al evaluar los impactos potenciales de emprendimientos (ej., en Evaluaciones de Impacto Ambiental), y en general incorporar la consideración de estas especies en la aplicación de las distintas herramientas de gestión ambiental.
- En caso de Áreas Protegidas que se encuentren en las áreas de distribución de las especies, generar materiales informativos para sensibilización y distribución en los centros de interpretación ambiental.

5. DISCUSIÓN

A modo de resumen, se obtuvo un listado de 20 amenazas antrópicas actuando sobre las 7 especies analizadas. Las mismas fueron clasificadas a partir de su extensión, severidad y reversibilidad obteniendo el grado de amenaza que representan para cada una de las especies a las que se vinculan.

Tabla 7. Listado de amenazas y grado de impacto que representan para cada una de las especies. Entre paréntesis junto al nombre de la amenaza se aclara para cuántas especies representa ese grado de impacto.

Amenaza <i>muy alta</i>	Casas y zonas urbanas y desarrollo urbanístico asociado a casas (2) Rutas, puentes y vías de tren (2)
Amenaza <i>alta</i>	Áreas turísticas y de recreación con impactos sustanciales (2) Cultivos agrícolas (1)
Amenaza <i>media</i>	Plantaciones forestales (2) Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua (1) Residuos líquidos de origen urbano, incluyendo nutrientes, químicos tóxicos y sedimentos (1) Residuos líquidos de agricultura y forestación (1)

Amenaza <i>baja</i>	Actividades de recreación (2) Incendios forestales (2) Basura y desechos sólidos (1) Residuos líquidos de agricultura y forestación (2) Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua (1)
---------------------	--

Las especies expuestas a un mayor número de amenazas fueron las dos especies costeras: *M. montevidensis* (sapito de Darwin) y *L. wiegmanni* (lagartija de la arena de Wiegmann), siendo estas además las que poseen amenazas antrópicas con los grados de amenaza más altos. Respecto a la vulnerabilidad de las especies, *M. montevidensis*, *M. atroluteus*, *L. wiegmanni* y *M. sanmartini* son las especies que se encuentran en una situación de vulnerabilidad mayor (*muy alto*, color rojo), mientras que *M. langonei*, *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* presentan un grado de vulnerabilidad *alto* (color amarillo). Para dos de las especies (*M. devincenzii* y *M. pachyrhynus*) no se encontraron amenazas antrópicas con impactos sustanciales. En esos casos el mayor factor influyente es el CC. Los componentes del CC fueron clasificados de la misma manera que las demás amenazas, obteniéndose que:

Tabla 8. Listado de componentes del CC que representan una amenaza para las especies y grado de impacto que para cada una de las especies. Entre paréntesis junto al nombre de la amenaza se aclara para cuántas especies representa ese grado de impacto.

Amenaza <i>muy alta</i>	Aumento en el nivel del mar (2) Aumento en las temperaturas medias y máximas (5) Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías) (4)
Amenaza <i>alta</i>	Aumento en las temperaturas medias y máximas (1) Modificación en el régimen de precipitaciones (inundaciones y sequías) (3)
Amenaza <i>media</i>	Aumento en las temperaturas medias y máximas (1)

A partir de esta información se generaron estrategias para la conservación de las especies frente a las amenazas antrópicas y los cambios climáticos previstos que impliquen un grado de amenaza *muy alto* o *alto*. Dado que varias de las especies comparten un mismo hábitat y están expuestas a las mismas amenazas las especies fueron reunidas en 4 grupos y se elaboraron estrategias para cada grupo: grupo de especies costeras (conformado por *M. montevidensis* y *L. wiegmanni*), grupo de especies de las sierras del noreste (integrado por *M. sanmartini* y *M. langonei*), el grupo de los tumifrons (*M. pachyrhynus* y *M. devincenzii*) y finalmente *M. atroluteus*, que fue analizado por separado por presentar una problemática particular.

Se generaron un total de 21 estrategias que apuntan a disminuir los impactos de las amenazas encontradas y otras tendientes a hacer más resilientes a las especies frente a los cambios proyectados por el CC. Las mismas se agrupan en: 10 de Protección y manejo de tierras y agua, 4 de Manejo directo de la especie, 2 Estrategias de monitoreo y planificación, 2 Estrategias de legislación y políticas, 2 de Educación y sensibilización y 1 de Incentivos económicos y otros incentivos.

Tabla 9. Amenazas con mayores impactos (*muy altos* y *altos*) sobre cada grupo de especies.

Grupo de especies	Amenazas con mayores impactos
Especies costeras (<i>este grupo es el que se ve más afectado por las amenazas antrópicas y que además se verá fuertemente afectado por el CC</i>)	Desarrollo urbano en zonas costeras; áreas turísticas y de recreación; rutas; impacto del CC sobre las dunas; impacto del CC sobre el contenido de los charcos; impacto del CC en aumento de temperaturas
Especies de sierras del noreste	Impacto del CC en el contenido de agua de los charcos; impacto del CC en aumento de temperaturas

Tumifrons	Impacto del CC en el contenido de agua de los charcos; impacto del CC en aumento de temperaturas
<i>M. atroluteus</i>	Cultivos agrícolas; impacto del CC en el contenido de agua de los charcos; impacto del CC en aumento de temperaturas

Conocer en profundidad el efecto que el CC tendrá sobre las especies permite que se desarrollen acciones de conservación concretas, utilizando eficientemente los recursos con que se cuenta y asegurando la conservación de las especies objetivo (Morecroft *et al.*, 2012). El conocimiento de los atributos ecológicos específicos que se verán afectados por el CC, así como la manera en que el CC los afectará genera insumos que permiten desarrollar ese tipo de estrategias concretas de conservación.

Este trabajo aporta por lo tanto a la identificación de 1) estrategias específicas que permitan asignar eficientemente los escasos recursos con que se cuenta para las prácticas de conservación, 2) los efectos puntuales que tendrá cada una de las amenazas sobre los AEC de las especies, abriendo camino para focalizar próximas investigaciones que permitirán profundizar en este campo. Del mismo modo, el nivel de detalle alcanzado aquí, reconociendo y sistematizando información respecto al efecto de las actividades antrópicas sobre este grupo de especies nativas, podría dar respaldo a la percepción que se tiene en campo de la ocurrencia de esos efectos.

Respecto al estado de situación de las especies

Efecto de los componentes del CC sobre los AEC de las especies

Los atributos ecológicos clave reconocidos como vulnerables al CC para las especies refieren fundamentalmente a la pérdida de hábitat de alimentación, reproducción y refugio y a la disminución en la disponibilidad de alimento.

El Colegio Imperial Londres (*Imperial College London*), la UICN y la Sociedad Zoológica de Londres (IUCN, 2007), agrupan en cinco categorías a los atributos ecológicos que son generalmente indicadores de la vulnerabilidad de las especies frente al CC. Estas corresponden a: requerimientos específicos de hábitat y/o microhábitat; estrecha tolerancia ambiental o umbrales que se espera que sean superados por el CC; dependencia de disparadores o señales ecológicas específicas que serán interrumpidas por el CC; dependencia de relaciones interespecíficas que serán interrumpidas por el CC; escasa habilidad para dispersar o colonizar nuevos sitios más apropiados (ver también Foden *et al.*, 2008). En el caso de los AEC que serían afectados por el CC para las especies revisadas en este trabajo, los mismos corresponden a las categorías de “requerimientos específicos de hábitat o microhábitat”, tal es el caso fundamentalmente de las especies costeras y su alta dependencia de las dunas; y “dependencia de relaciones interespecíficas que serán interrumpidas por el CC”, que se aplica para todas las especies en relación a su dependencia alimenticia de los artrópodos. Indirectamente puede decirse que también se aplica para estas especies la “escasa habilidad para dispersar o colonizar nuevos sitios más apropiados”, ya que es una característica de éstas (Colina *et al.*, 2012), que subyace a su sensibilidad y los expone a los componentes del CC. Los resultados aquí obtenidos, por tanto, coinciden con los obtenidos por Foden y colaboradores (2008). En ese trabajo, los autores analizan la susceptibilidad al CC de acuerdo a atributos biológicos, taxón-específicos, para aves, anfibios y corales formadores de arrecife a nivel

global. Determinan los potenciales impactos del CC sobre las especies basados en el análisis de esos atributos. Obtienen que un alto porcentaje de las especies evaluadas poseen atributos vulnerables en esos niveles. Se subraya entonces que es esencial tomar medidas para estas especies a nivel de hábitat y que contemplen los requerimientos alimenticios de las especies, por ser éstas las categorías donde se determina la mayor vulnerabilidad.

La UICN desarrolla actualmente una revisión de sus listas rojas (<http://www.iucnredlist.org/>) para incluir como criterio para la selección de especies su vulnerabilidad al CC (i.e. Foden et al., 2008). Es importante este avance en la consideración de las condiciones cambiantes que se esperan en el clima. Se hace imprescindible sin embargo realizar un análisis a nivel local, teniendo en cuenta los cambios esperados en cada región, que son altamente variables respecto a las predicciones a mayor escala (e.g. Pounds, 2001; Mooney *et al.*, 2009) y que pueden determinar que las medidas a adoptar localmente difieran de los lineamientos globales, así como requerir que algunas especies sean incluidas en listas rojas a nivel local aunque su clasificación global no lo requiera. En esa línea se ha desarrollado el trabajo de Soutullo y colaboradores (2013) (incluye Arrieta *et al.*, 2013 y Carreira & Estrades, 2013).

Es importante tener en cuenta el escaso conocimiento acerca de las dinámicas poblacionales de *M. montevidensis* (Toranza & Maneyro, 2013). Hasta la fecha, las observaciones que se han registrado notan que la aparición de la especie es explosiva y altamente variable, vinculada a fuertes lluvias (Toranza & Maneyro, 2013), aunque el análisis de patrones poblacionales en el largo plazo ha mostrado un decaimiento poblacional de esta especie (Maneyro & Langone, 2001; Canavero *et al.*, 2010b). Por lo antedicho, se refuerza la idea de que la mayoría de las medidas de conservación que se adopten habrán de complementarse con un fuerte monitoreo y estudio de la biología de la especie.

De la misma forma, es importante resaltar también el bajo grado de conocimiento de la biología, fundamentalmente de las dinámicas poblacionales, de la mayoría de las especies aquí abordadas (e.g. Beebe & Griffiths, 2005), por lo que las predicciones elaboradas con los especialistas hubieron de basarse en su mayoría en conocimiento empírico, experiencia de campo y suposiciones por intuición, respaldadas por la acumulación de conocimiento general sobre las especies. Este es el aporte principal de esta metodología basada en conocimiento experto: saldar baches de información no sistematizada ni publicada pero que los expertos conocen o pueden generar por ellos mismos a partir de su conocimiento empírico (Nin, 2013). En los casos en que hubiese además conocimiento publicado que respaldara alguna predicción, esta fue citada dentro de las tablas de resultados.

Las hipótesis de cambio generadas representan una sistematización importante y de gran utilidad para futuros estudios del estado de conservación de estas especies e implementación de medidas para su protección. Pretenden contribuir a la comprensión del impacto del CC sobre estas especies, salvando vacíos de información que impiden tomar acciones para la conservación de las mismas (Foden *et al.*, 2008; TNC, 2009; Morrison & Lombana, 2011).

Amenazas antrópicas reconocidas

Según los resultados aquí obtenidos, las especies *M. montevidensis*, *M. atroluteus*, *L. wiegmanni* y *M. sanmartini* son las especies que se encuentran en una situación de vulnerabilidad mayor (*muy alto*), mientras que *M. langonei*, *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* presentan un grado de vulnerabilidad *alto* (figura 1).

Entre las especies que presentan un grado de vulnerabilidad *muy alto*, son diferentes las condiciones que llevan a esa vulnerabilidad:

M. montevidensis* y *L. wiegmanni se encuentran bajo una fuerte presión antrópica. La presencia humana es muy fuerte en sus zonas de distribución, y hace que estas especies sean las que, además de encontrarse entre las que tienen un mayor grado de vulnerabilidad, cuentan con un mayor número de amenazas antrópicas que las afectan. Ya no es posible encontrar poblaciones de *M. montevidensis* en los departamentos de Canelones y Montevideo (Langone, 1994; Maneyro & Carreira, 2012; Toranza & Manyero, 2013), y en Maldonado sólo es posible encontrarla en la zona de la laguna Garzón, sitio actualmente en auge de proyectos inmobiliarios, y donde se proyecta la creación del puerto de aguas profundas sobre la ruta nacional nº 10, lo que modificará intensamente el paisaje (Arrieta *et al.*, 2013). En el departamento de Rocha, sitio donde también reside esta especie, el proceso de antropización se está dando actualmente de manera similar (Programa EcoPlata, 2009), por lo que se hace inminente tomar medidas preventivas para evitar un desenlace como el ocurrido en los otros sitios. Visto que *M. montevidensis* y *L. wiegmanni* son las especies más expuestas a las actividades humanas y que podría decirse que se encuentran bajo mayor riesgo de declinar o extinguirse por encontrarse bajo la presión de un mayor número de amenazas, es sobre estas especies sobre las que hay que pensar prioritariamente.

En el caso de ***M. atroluteus***, esta especie se ve fuertemente afectada por la presencia de cultivos agrícolas en su zona de distribución. Luego de las especies costeras, esta sería la especie más afectada por la presencia humana. Esta presión, sin embargo, no se vincula tanto a la presencia humana directa, como en el caso de las anteriores, sino que tiene que ver con las actividades productivas desarrolladas en forma extensiva y de alto impacto.

En el caso de ***M. sanmartini***, la variable que genera esta situación de vulnerabilidad es fundamentalmente su exposición al aumento de las temperaturas medias y máximas, por la extensión y severidad del impacto de estos cambios sobre la especie (tabla 2). *M. sanmartini* ocupa el tercer lugar, luego de las especies costeras y *M. atroluteus*, en cuanto a exposición a la presencia humana, dado que los ambientes que ocupan poseen un grado de urbanización menor y el tipo de sistema productivo que se desarrolla en esas zonas (forestación), no requiere de actividad humana permanente para su cuidado, además de que el uso de productos químicos de impacto para estas especies es menor que en el caso de los cultivos de la zona donde habita *M. atroluteus*.

En el caso de ***M. devincenzii* y *M. pachyrhynus***, las amenazas antrópicas no generan en ellas impactos sustanciales. Es interesante mencionar que este grupo se encuentra en un ambiente opuesto en el gradiente de uso del territorio respecto a las especies listadas anteriormente: *M. devincenzii* y *M. pachyrhynus* están en la zona de menor uso antrópico debido a la altura y el bajo perfil productivo del suelo, mientras que las otras están en la zona de mayor alteración por urbanización y otros usos antrópicos.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos respecto a la vulnerabilidad de las especies mediante el análisis de amenazas aquí realizado, no coincide con las categorías asignadas a varias de las especies en otros trabajos recientes (Arrieta *et al.*, 2013). Explícitamente, *M. atroluteus* no es catalogada como prioritaria para la conservación en Uruguay por esos autores, siendo que aquí surge como una de las especies más vulnerables junto a las especies costeras. Los criterios para la clasificación de las especies por Arrieta y colaboradores (2013) refieren a la distribución restringida, si están o no catalogadas con algún grado de vulnerabilidad a nivel global o nacional, si son o no especies migratorias, si se encuentran en un proceso de decaimiento poblacional, si son especies singulares desde el punto de vista taxonómico o ecológico o si poseen algún valor medicinal, cultural o económico (Soutullo *et al.*, 2009). La clasificación realizada en este trabajo se centró únicamente en la valoración y cantidad de amenazas a las que están expuestas, y los resultados son claramente divergentes.

Otros autores categorizan a las especies siguiendo los criterios establecidos por UICN para la realización de sus listas rojas. Se obtiene así que *M. langonei* se encuentra en Peligro Crítico, *M. devincenzii* y *M. montevidensis* como En Peligro, *M. sanmartini* como Casi Amenazada, *M. pachyrhynus* con Datos Insuficientes y *L. wiegmanni* como Preocupación Menor (Canavero *et al.*, 2010a; Langone, 2011; Arrieta *et al.*, 2013; Carreira & Estrades, 2013).

De la combinación de estas clasificaciones, surge que:

M. langonei se encuentra en Peligro Crítico y las amenazas a las que está expuesta son de categoría *alta*.

M. devincenzii se encuentra En Peligro, y las amenazas a las que está expuesta son *altas*.

M. montevidensis se encuentra En Peligro y las amenazas a las que está expuesta son *muy altas*.

M. sanmartini se encuentra Casi Amenazada y las amenazas a las que está expuesta son *muy altas*.

M. pachyrhynus está categorizada como con Datos Insuficientes y las amenazas a las que está expuesta son *altas*.

M. atroluteus no está incluida en la lista de especies prioritarias para la conservación en Uruguay y las amenazas a las que está expuesta son *muy altas*.

L. wiegmanni se clasifica como Preocupación Menor, pero las amenazas a las que está expuesta son muy altas.

Para la mayoría de las especies, los componentes del CC representan las mayores amenazas, a excepción de las especies costeras, para las cuales las amenazas antrópicas son igualmente impactantes. En este caso, las amenazas antrópicas han sido las causantes a la actualidad de la drástica reducción de las poblaciones de estas especies. Como se dijo anteriormente, *M. montevidensis* ya no puede ser vista en los departamentos de Montevideo y Canelones, y se encuentra en peligro en el departamento de Maldonado (Langone, 1994; Maneyro & Carreira, 2012; Toranza & Maneyro, 2013), mientras que *L. wiegmanni* desapareció de zonas de Montevideo donde era frecuente encontrarla, y su población se encuentra fragmentada por la urbanización en la zona de la Ciudad de la Costa (departamento de Canelones) (Maneyro & Carreira, 2006). Son por tanto las amenazas antrópicas donde se debe centrar la atención para su mitigación o adaptación de las especies frente a sus impactos.

En muchas especies, para aumentar su capacidad de resiliencia frente al CC es más importante atacar otras amenazas antrópicas que potencian el impacto del CC, y no necesariamente abordar los efectos directos del CC sobre ellas (Kareiva *et al.*, 2008; en Ríos *et al.*, 2013). Se hace prioritario tomar medidas frente a estas amenazas antes de que sean agudizadas con el efecto del CC (Heller & Zabaleta, 2009).

Además, ya es observable el impacto que las actividades antrópicas producen sobre las poblaciones nativas (e.g. Parmesan, 2006). Dado el fomento a dichas actividades, es esperable que ese impacto continúe, pudiendo agudizarse al exponerse a los cambios proyectados en las condiciones climáticas (TNC, 2009; Dawson *et al.*, 2011). Es imprescindible apuntar al desarrollo de estrategias de conservación prioritariamente frente a esas actividades antrópicas, por ser éstas las que se presentan como una amenaza inminente para las especies. Pero las estrategias de adaptación sugeridas en este trabajo no constituyen una solución permanente para la conservación de estas especies si no se las complementa con estrategias de mitigación de las amenazas en las zonas más vulnerables (Watson *et al.*, 2011; Dawson *et al.*, 2011; Pressey *et al.*, 2007 y Peterson *et al.*, 2008, en Vaahtoranta & Moilanen, 2013).

Cabe resaltar que algunas especies de anfibios presentan fluctuaciones poblacionales que no implican necesariamente un decaimiento poblacional en el largo plazo (Beebee & Griffiths, 2005), y se ha registrado en especies del género *Melanophryniscus*, fundamentalmente *M.*

montevidentis que luego de períodos de inexplicable baja presencia de individuos, explosivamente aparecen en gran número luego de una fuerte lluvia (Gabriel Laufer, com. pers). Podría decirse, sin embargo, que si las causantes de la mortalidad puntual persisten en el tiempo, y fundamentalmente si el efecto de estas provoca una disminución en la fecundidad, esto resulta en un decaimiento de la capacidad de resiliencia de las poblaciones frente a disturbios, lo que consecuentemente las hace más vulnerables a declinar o extinguirse (Morrison & Hero, 2003).

Es importante destacar que en este trabajo se consideraron únicamente las amenazas ya existentes en las áreas de distribución de las especies. Otras amenazas latentes se podrían materializar en el corto plazo y agravar la situación de vulnerabilidad de estas especies. Un ejemplo de ello, como se mencionó anteriormente, es la creación del puerto de aguas profundas en la zona de entre el km 236.500 y 242.500 de la ruta nacional nº10 (Resolución presidencial 382, decreto 196/2012 y resolución 383 del 14 de junio de 2012; Plan de Ordenamiento Territorial “Los Cabos”, IDR), siendo ésta parte de la zona de distribución de *M. montevidentis*. La puesta en marcha de este emprendimiento tendría consecuencias altamente negativas para la especie. No sólo el puerto en sí y la alta actividad humana asociada, sino que la construcción del mineroducto que se tiene proyectado y las carreteras de acceso al puerto tendrían un impacto negativo también (Gabriel Laufer, com. pers.; para carreteras Hels & Buchwald, 2001). El puerto y sus construcciones asociadas están ubicados en su totalidad dentro del área de distribución de la especie (ver mapa de distribución de *M. montevidentis* en Anexo 1). Se ha demostrado que el efecto sobre las poblaciones de anfibios que produce la construcción de carreteras no es observable hasta por lo menos 8 años luego de su construcción (Findlay & Bourdages, 2000; en Beebee & Griffiths, 2005) y el impacto total no sería evidenciado hasta varias décadas después (Beebee & Griffiths, 2005). Es de vital importancia considerar estos efectos tardíos al momento de la planificación espacial del territorio si se pretende que la misma sea consecuente con objetivos de conservación.

Frente a los resultados obtenidos, se muestra que es de gran importancia elaborar un plan de control del avance de las actividades antrópicas con impactos sustanciales sobre las especies. La mayoría de las actividades antrópicas aquí presentadas han sido en los últimos años fomentadas desde los gobiernos nacionales y departamentales y lo son también en la actualidad: urbanización costera (GeoUruguay, 2008; Programa EcoPlata, 2009), forestación con fines comerciales (Ley 15.939 de diciembre de 1987; Ley 17.843 de octubre de 2004), turismo de sol y playa (Proyecto de Ley sobre Turismo, enviado al Parlamento en abril de 2013), agricultura de secano (específicamente soja) (Neme *et al.*, 2010; Oyhançabal & Narbondo, 2011). Esto realza la necesidad de abordar la problemática en forma integrada. Los insumos aquí generados podrían ser de utilidad en la definición de prioridades territoriales que consideren el impacto futuro del CC para instrumentos como la Ley Nacional de Ordenamiento Territorial (Ley 18.308) y las directrices departamentales de ordenamiento territorial (e.g. Plan local de Ordenamiento Territorial Lagunas Costeras, Departamento de Rocha, julio 2010), tanto para la conservación de zonas definidas como de mayor vulnerabilidad como para permitir y/o fomentar el avance de actividades antrópicas en zonas determinadas.

Es importante tener en cuenta que este trabajo propone estrategias dirigidas únicamente a la adaptación de las especies frente a las amenazas directas, sin considerar las forzantes que llevan a la existencia o permanencia de esas amenazas. No se alcanzó en este trabajo a efectuar un análisis de esas causas subyacentes, pero sería altamente recomendable considerarlas para asegurar la conservación de estas especies en el largo plazo, así como disminuir el riesgo de afectación a otras especies o de alcanzar grados de irrecuperabilidad de los sistemas aún mayores. Tampoco son evaluados en profundidad los vínculos entre una amenaza y otra (que convertirían a una amenaza en directa vista desde un punto de vista e

indirecta vista desde otro) (IUCN-CMP, 2006a). Puede interpretarse, sin embargo, que la puesta en marcha de estrategias que apunten a mitigar el impacto de la urbanización costera tendrá también efecto sobre otras amenazas que ejercen menor presión sobre la especie. Se evidencian claros vínculos entre la urbanización costera y los cambios en los flujos de agua, los residuos líquidos de origen urbano y los residuos sólidos de origen urbano (figura 1). El vínculo entre estas amenazas y la urbanización costera permite predecir que las modificaciones que se realicen para controlar la urbanización tendrán un efecto positivo para la especie también frente a estas otras amenazas, generando una disminución en cadena de estas una vez disminuida o controlada la primera. Si bien las tres amenazas están ranqueadas como de impacto *bajo* en el análisis de amenazas para todas las especies en su conjunto (figura 1), sin embargo, al analizar separadamente a *M. montevidensis*, las dos primeras representan un grado de amenaza *medio* (tabla 2), por lo que el aporte de ese efecto positivo no sería menor.

Por otro lado, es importante notar las diferencias que se obtienen en el análisis de amenazas en el Miradi según éste se realice sobre el total o sobre los grupos o las especies en forma separada. En cada caso, para ranquear las amenazas, el software tiene en cuenta los vínculos con los objetos de conservación (en este caso las especies) y la cantidad de amenazas que se vinculan con ese mismo objeto. Por tanto, en cada uno de los casos mencionados anteriormente, el resultado del grado de amenaza de cada una de las amenazas es mayor o menor según la cantidad de objetos con que se vincule y la cantidad de amenazas sobre el mismo. La forma en que se deba plantear el análisis depende del enfoque con que se quieran generar las estrategias. Es importante entonces, determinar ya desde la etapa del objetivo el nivel al que se realizarán los análisis en el Miradi, para evitar obtener resultados erróneos si se incluyen los datos de diferente manera en el software.

Respecto a las estrategias para su conservación

Se generaron un total de 21 estrategias agrupadas en: 10 de Protección y manejo de tierras y agua, 4 de Manejo directo de la especie, 2 Estrategias de monitoreo y planificación, 2 Estrategias de legislación y políticas, 2 de Educación y sensibilización y 1 de Incentivos económicos y otros incentivos (tablas 3, 4, 5 y 6), además de las estrategias adicionales, transversales a todas las especies, de investigación y monitoreo, y educación y sensibilización. La escasez de estrategias específicas de monitoreo y planificación, de gran importancia para estas especies dada la falta de datos concretos respecto a su biología y ecología, así como por la incertidumbre de las predicciones en los cambios climáticos, se ve complementada por las estrategias transversales que se proponen. Algunos autores (ver Maneyro & Carreira, 2006) proponen incluso que se aplique para estas especies el Principio Precautorio, dada la aparición relativamente reciente de algunas especies de este género y la escasa información en torno a las mismas (Caramaschi & Gonçalves Cruz, 2002), lo que mantiene en discusión incluso su clasificación taxonómica (Claudio Borteiro, com. pers.). A esto se suma que los anfibios son indicadores del estado de salud del ambiente (Collins & Storfer, 2003), por lo tanto es importante el monitoreo de los mismos para obtener una imagen de la situación del ambiente al que se asocian, monitoreo que, a la actualidad en Uruguay, es escaso en casi todos los aspectos biológicos y ecológicos (SNRCC, 2010). Dado este vínculo que los anfibios tienen con su entorno, las estrategias que promueven su conservación, fundamentalmente aquellas dirigidas a la mitigación de amenazas o adaptación del ambiente frente a las mismas, estarían aportando entonces a la conservación de otras especies con las que estas comparten el espacio. Estos anfibios estarían actuando por tanto como especies paraguas para la conservación de las demás especies.

Las estrategias de manejo directo de especies son menos eficientes para prevenir la extinción de las mismas (Mawdsley *et al.*, 2009), siendo además costosas en términos económicos. En nuestro país, donde este tipo de actividades no es reconocida como prioritaria, estas estrategias serían las más difíciles de llevar a cabo, sumado además a la dificultad de implementar proyectos de manejo a mediano y largo plazo dada la falta de líneas estratégicas a nivel país que contemplen esta temática independientemente de los cambios en la coyuntura política.

Los incentivos económicos y otro tipo de incentivos han aumentado su popularidad en los últimos años (IUCN-CMP, 2006b) y podrían ser una buena puerta de entrada para la concientización de la población, aunque este tipo de estrategias son altamente discutidas (e.g. O'Neill & Spash, 2000). Desde el equipo con el que se realizaron los talleres para este trabajo, esas estrategias fueron las menos desarrolladas. A esto se suma que en Uruguay estas especies, y los anfibios en general, así como la mayoría de los reptiles, poseen escaso interés económico, cultural o social directo, además del frecuente rechazo hacia ellos y en algunos casos miedo al contacto. Se hace muy importante para su conservación, por tanto, mantener líneas que apunten a la sensibilización de la población y el conocimiento de las especies para así contar con el respaldo de la población en general.

El nivel de detalle de cada una de las estrategias es diferente, dependiendo del conocimiento que se tiene de la presión concreta que cada amenaza ejerce sobre las especies. Las estrategias aquí presentadas representan un primer avance sobre el cual deberá mantenerse un monitoreo constante, análisis de resultados y reevaluación que permita realizar ajustes sobre éstas, o abra paso a la implementación de nuevas estrategias, tal y como es el espíritu de los Estándares Abiertos para la Conservación. Del mismo modo es de importancia monitorear el cumplimiento de las predicciones climáticas en los próximos años y ajustar las estrategias si así fuese necesario.

6. CONCLUSIONES

- Se recomienda especialmente atender a la situación de vulnerabilidad en la que se encuentran las especies costeras (*M. montevidensis* y *L. wiegmanni*) dado que, además de ser las más impactadas actualmente, los cambios antrópicos proyectados en sus áreas de distribución afectarían en gran medida y negativamente su preservación
- Es imprescindible atender a la necesidad de investigación de la biología y ecología de estas especies para alcanzar un grado de conocimiento que permita determinar con mayor exactitud las relaciones entre las especies y su entorno, así como determinar la utilidad de las mismas como indicadores de la situación ambiental de su entorno y de los efectos del CC. Siendo estas especies las catalogadas como “vulnerables”, serían un buen indicador a futuro de los efectos del CC.
- Los efectos de las actividades antrópicas sobre las especies ya están siendo evidentes, incluso antes que los previstos como consecuencia del CC. Es fundamental entonces dirigir las estrategias de conservación prioritariamente hacia estas amenazas, y disminuir así el impacto que el CC pueda luego agravar.
- Frente a la falta de información y al evidente decaimiento de las poblaciones de anfibios y reptiles, se hace imprescindible apelar al conocimiento experto para saldar esos baches, fundamentalmente sobre especies amenazadas cuya supervivencia no puede esperar por la acumulación de información publicada.

- Para que este tipo de estudios sea de utilidad, es imprescindible que se vincule a líneas políticas nacionales o departamentales que generen un espacio para llevar a cabo las propuestas generadas. Es fundamental el intercambio fluido entre las instituciones que llevan adelante prácticas de conservación para hacer más eficientes dichas prácticas.
- Sobre todo, es imprescindible el monitoreo y evaluación constante de las estrategias que se implementen. De esta manera se podrán realizar ajustes según los resultados que se obtengan y las nuevas condiciones que se presenten.

7. AGRADECIMIENTOS

A Álvaro y Mariana, mis tutores, por la paciencia.

A Ramiro Pereira-Garbero, Gonzalo Cortés, Leonardo Seijo por la participación en los talleres.

Muy especialmente a Gabriel Laufer y Claudio Borteiro, los especialistas en anfibios consultados.

Al Museo Nacional de Historia Natural, donde se realizaron todas las actividades para este trabajo.

A los correctores de mi tesis, Alvar Carranza y Gabriel Laufer, por la rapidez de la corrección y por las buenas recomendaciones.

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación que financió parte de mi trabajo en el marco del programa de becas de Iniciación a la Investigación.

Mucho a mi familia y amigos por confiar, a veces, en que iba a terminar en algún momento!...y acompañarme y preocuparse siempre.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achaval, F. 2001. **Actualización sistemática y mapas de distribución de los reptiles del Uruguay**. Smithsonian Herpetological Information Service. 129: 1–37.
- Achaval, F. & Olmos, A. 2003. **Anfibios y reptiles del Uruguay**. 2da edición corregida y aumentada. Graphis, Impresora. Montevideo, Uruguay.
- Arrieta, A, Borteiro, C., Kolenc, F. & Langone, J.A. 2013. **Anfibios**. Pp. 113-127. En: Soutullo, A., Clavijo, C. & Martínez-Lanfranco, J.A. (eds.). 2013. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo. 222 pp.
- Beebee, T. & Griffiths, R. 2005. **The amphibian decline crisis: a watershed for conservation biology?**. *Biological Conservation*. 125: 271-285.
- Beebee, T. 1995. **Amphibian breeding and climate**. *Nature*. 374: 219-220.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W. & Courchamp, F. 2012. **Impacts of climate change on the future of biodiversity**. *Ecology Letters*. 15: 365–377.
- Blaustein, A., Belden L., Olson D., Green, D., Root, T. & Kiesecker, J. 2001. **Amphibian breeding and climate change**. *Conservation Biology*. 15: 1804-1809.
- Böhm, M., Collen, B., Baillie, J., Bowles, P., Chanson, J., *et al.* 2013. **The conservation status of the world's reptiles**. *Biological Conservation*. 157: 372–385.
- Brazeiro, A., Achkar, M., Bartesaghi, L., Ceroni, M., Aldabe, J., Carreira, S., Duarte, A., González, E., Haretche, F., Loureiro, M., Martínez, J.A., Maneyro, R., Serra, S. & Zarucki, M. 2012. **Distribución potencial de especies de Uruguay: vertebrados y leñosas**. MGAP/PPR – Vida Silvestre/CIEDUR/SZU/Facultad de Ciencias. 47pp.
- Burgman, M. 2005. **Risks and decisions for conservation and environmental management**. Cambridge, UK. 488 pp.
- Canavero, A., Carreira, S., Langone, J.A., Achaval, F., Borteiro, C., Camargo, A., Da Rosa, I., Estrades, A., Fallabrino, A., Kolenc, F., López-Mendilaharsu, M.M., Maneyro, R., Meneghel, M., Nuñez, D., Priogioni, C.M. & Ziegler, L. 2010a. **Conservation status assessment of the amphibians and reptiles of Uruguay**. *Iheringia - Série Zoologia*. 100(1): 5–12.
- Canavero, A., Brazeiro, A., Camargo, A., Da Rosa, I., Maneyro, R. & Núñez, D. 2010b. **Amphibian diversity of Uruguay: background knowledge, inventory completeness and sampling coverage**. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay*. 2da época. 19: 1-19
- Caramaschi, U. & Gonçalves Cruz, C. 2002. **Taxonomic status of *Atelopus pachyrhynus* Miranda-Ribeiro, 1920, redescription of *Melanophryniscus tumifrons* (Boulenger, 1905), and descriptions of two new species of *Melanophryniscus* from the state of Santa Catarina, Brazil (Amphibia, Anura, Bufonidae)**. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*. 60 (4): 303-314.

- Carreira, S. **Aspectos a considerar sobre los reptiles terrestres en el área de Cabo Polonio, Dpto. Rocha.** Inédito. 3pp.
- Carreira, S., Meneghel, M. & Achaval, F. 2005. **Reptiles de Uruguay.** DI.R.A.C. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 639 pp.
- Carreira, S. & Estrades, A. 2013. **Reptiles.** Pp. 129-147. En: Soutullo, A., Clavijo, C. & Martínez-Lanfranco, J.A. (eds.). 2013. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo. 222 pp.
- Castaño, J.P., Baethgen, W., Gimenez, A., Magrin, G., Travasso, M.I., Olivera, L., Rocca da Cunha, G. & Cunha Fernandes, J.M. 2007. **Evolución del clima observado durante el período 1931-2000 en la región sureste de América del Sur.** Inédito. 9 pp.
- CMP - Conservation Measures Partnerships. 2007. **Estándares abiertos para la práctica de la conservación.** Versión 2.0. 39 pp.
- Colina, M., Arrieta, D. & Carreira, S. 2012. **Anfibios y reptiles endémicos de Uruguay.** Almanaque del Banco de Seguros del Estado 2012. Pp. 111-115.
- Collins, J. P & Storfer, A. 2003. **Global amphibian declines: sorting the hypotheses.** *Diversity and Distributions*. 9(2): 89– 98.
- Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C. & Mace, G. M. 2011. **Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate.** *Science*. 6025: 53-58.
- Dos Santos, T., Maneyro, R., Cechin, S. & Haddad, C. 2011. **Breeding habitat and natural history notes of the toad *Melanophryniscus pachyrhynus*(Miranda-Ribeiro, 1920) (Anura, Bufonidae) in southern Brazil.** *Herpetological Bulletin*. 116: 15-18.
- Etheridge, R. 2000. **A review of lizards of the *Liolaemus wiegmanni* group (Squamata, Iguania, Tropiduridae), and a history of morphological change in the sand-dwelling species.** *Herpetological Monographs*. 14: 293-352.
- Foden, W., Mace, G., Vié, J.C., Angulo, A., Butchart, S., DeVantier, L., Dublin, H., Gutsche, A., Stuart, S. & Turak, E. 2008. **Species susceptibility to climate change impacts.** En: Vié, J.C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S.N. (eds). The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Gland, Suiza. 14pp.
- FOS (Foundations of Success). 2009. **Conceptualizing and planning conservation projects and programs. A training manual.** Noviembre, 2009. 160 pp.
- Gibbons, J.W., Scott, D., Ryan, T., Buhlmann, K., Tuberville, T., Metts, B., Greene, J., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. & Winne, C. 2000. **The global decline of reptiles, Déjà vu amphibians.** *BioScience*. 50 (8): 653-666.
- Gibbs, J. & Breisch, A. 2001. **Climate warming and calling phenology of frogs near Ithaca, New York, 1900-1999.** *Conservation Biology*. 15 (4): 1175-1178.
- GeoUruguay. 2008. Informe del estado del ambiente. Capítulo 3. **Zona Costera.** Pp. 118-170. CLAES-PNUMA-DINAMA.

- Hayes, T.B., Collins, A., Lee, M., Mendoza, M., Noriega, N., Stuart, A.A. & Vonk, A. 2002. **Hermaphroditic, demasculinised frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses**. *Proceedings of the National Academy of Sciences. USA*. 99: 5476–5480.
- Heller, N. & Zabaleta, E. 2009. **Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations**. *Biological Conservation*. 142: 14-32.
- Hels, T. & Buchwald, E. 2001. **The effect of road kills on amphibian populations**. *Biological Conservation*. 99: 331-340.
- IPCC. 2001. **Climate Change 2001: the scientific basis. Summary for policymakers**. Houghton, J.T.; Ding, Y.; Griiggs, D.J.; Noguer, M.; Van der Linden, P.J.; Dai, X.; Maskell, K & Johnson, C.A. Ed. Sciences New York, USA. 881 pp.
- Isaac, J. L., Vanderwal, J., Johnson, C. N. and, & Williams, S. E. 2009. **Resistance and resilience: quantifying relative extinction risk in a diverse assemblage of Australian tropical rainforest vertebrates**. *Diversity and Distributions*. 15(2): 280–288.
- IUCN. 2007. Report – Workshop: **Species Vulnerability Traits**. Inédito. 14 pp.
- IUCN-CMP. 2006a. **Unified Classification of Direct Threats**. Version 1.0. Junio 2006. 17pp.
- IUCN-CMP. 2006b. **Unified Classification of Conservation Actions**. Version 1.0. Junio 2006. 12pp.
- Klappenbach, M. 1968. **El género *Melanophryniscus* (Amphibia, Salientia) en el Uruguay, con descripción de dos nuevas especies**. *Comunicaciones zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 118 (9): 1-17.
- Kolenc, F. 1987. **Anuros del género *Melanophryniscus* en la República Oriental del Uruguay**. *Aquamar*. 5: 16-21.
- Kolenc, F., Borteiro, C., Tedros, M., Nieto, M. & Gutiérrez, F., 2003. **Primer hallazgo de *Melanophryniscus orejasmirandai* Prigioni & Langone, 1986 (Anura: Bufonidae) fuera de su localidad típica y algunos comentarios sobre su biología**. *Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay* 14.
- Langone, J. 1994. **Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos)**. Museo Dámaso Antonio Larrañaga. IMM (Divulgación). 5: 1-127.
- Langone, J. 2011. **Treats to Uruguayan Amphibians**. Pp.79-84. En: Heatwole H, Barrio-Amoros, C. & Wilkinson, J. (eds.) *Amphibian Biology. Volumen 9. Status of Decline of Amphibians: Western Hemisphere. Issue Number 2. Uruguay, Brazil, Colombia and Ecuador*. Surrey Beatty & Sons. Australia.
- Laufer, G. 2012. **Lista de especies de anfibios y reptiles de Uruguay vulnerables al cambio climático global**. IIBCE, MEC. Inédito. 22 pp.

- Lavilla, E. & Langone, J. 2004. ***Melanophryniscus sanmartini***. En: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Visto por última vez el [18-04-2014].
- Maneyro, R. & Carreira, S. 2006. **Herpetofauna de la costa uruguaya**. En Menafrá, R; Rodríguez-Gallego, L.; Scarabino, F. & Conde, D. (eds). Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre Uruguay. Montevideo. i-xiv+668pp.
- Maneyro, R. & Carreira, S. 2012. **Guía de Anfibios del Uruguay**. Eds. de la Fuga. Montevideo. 207 pp.
- Maneyro, R. & Langone, J. 2001. **Categorización de los anfibios del Uruguay**. Cuadernos de Herpetología 15(2): 107-118. Tucumán, Argentina.
- Maneyro, R., Naya, D. & Baldo, D. 2008. **A new species of *Melanophryniscus* (Anura, Bufonidae) from Uruguay**. Iheringia - Série Zoológica, Porto Alegre. 98 (2): 189-192.
- Margoluis, R., Stem, C., Salafsky, N. & Brown, M. 2009. **Using conceptual models as a planning and evaluation tool in conservation**. *Evaluation and Program Planning*. 32: 138-147.
- Margules, C.R. & Pressey, R.L. 2000. **Systematic conservation planning**. *Nature*. 405: 243-253.
- Martori, R., Cardinale, L. & Vignolo, P. 1998. **Growth in a population of *Liolaemus wiegmanni* (Squamata: Tropiduridae) in Central Argentina**. *Amphibia-Reptilia*. 19: 293-301.
- Mawdsley, J.R. 2011. **Design of conservation strategies for climate adaptation**. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2: 498-515.
- Mawdsley, J.R., O' Malley R. & Ojima D.S. 2009. **A Review of Climate-Change Adaptation Strategies for Wildlife Management and Biodiversity Conservation**. *Conservation Biology*. 23 (5): 1080-1089.
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G. M., Palmer, M., Scholes, R. & Yahara, T. 2009. **Biodiversity, climate change, and ecosystem services**. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 1(1): 46-54.
- Morecroft, M., Crick, H., Duffield, S. & Macgregor, N. 2012. **Resilience to climate change: translating principles into practice**. *Journal of Applied Ecology*. 49: 547-551.
- Morrison, C. & Hero, J.M. 2003. **Geographic variation in life-history characteristics of amphibians: a review**. *Journal of Animal*. 72: 270-279.
- Morrison, J. & Lombana, A. 2011. **Climate Adaptation: Mainstreaming in existing Conservation Plans**. WWF. 57 pp.
- Nagy, G. 2012. **Reporte de Apoyo a Ecosistemas costeros y Biodiversidad: "Escenarios Climáticos para la Cuenca del Río de la Plata y Áreas Costeras del Uruguay para el 2050"**. Unidad de Cambio Climático. DINAMA/MVOTMA. Inédito. 14 pp.

- Naya, D., Langone, J. & De Sá, R. 2004. **Características histológicas de la tumefacción frontal de *Melanophryniscus* (Amphibia: Anura: Bufonidae).** *Revista Chilena de Historia Natural*. 77: 593-598.
- Naya, D. & Maneyro, R. 2000. ***Melanophryniscus sanmartini* Klappenbach, 1968 (Anura, Bufonidae).** Cuadernos de Herpetología. 15: 89-90.
- Neme, C., Ríos, M., Zaldúa, N. & Cupeiro, S. 2010. **Aproximación a la normativa vigente sobre plaguicidas y sus impactos ambientales.** Vida Silvestre Uruguay. 47 pp.
- Neveu, A. 2009. **Incidence of climate on Common frog breeding: long-term and short-term changes.** *Acta Oecologia*. 35: 671-678.
- Nin, M. 2013. **Mapeo de servicios ecosistémicos en la cuenca de la Laguna de Rocha como un insumo para la planificación territorial.** Tesis de maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias, Udelar.
- Núñez, D., Maneyro, R., Langone, J. & De Sá, R.O. 2004. **Distribución geográfica de la fauna de anfibios del Uruguay.** *Smithsonian Herpetological Information*. Series 134:1-34.
- O'Neill, J. & Spash, C. 2000. **Conceptions of value in environmental decision-making.** *Environmental values*. 9: 521-536.
- Oyhantçabal, G. & Narbondo, I. 2011. **Radiografía del agronegocio sojero.** Redes AT. Montevideo, Uruguay. 139 pp.
- Parmesan, C. 1996. **Climate and species' range.** *Science*. 382: 765–766.
- Parmesan, C. 2006. **Ecological and evolutionary responses to recent climate change.** *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 37: 637-669.
- Parmesan, C. & Yohe, G. 2003. **A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems.** *Nature*. 421(2): 37-42.
- Pounds, J. 2001. **Climate and amphibian declines.** *Nature*. 410: 639-640.
- Pressey, R.L., Cabeza, M., Watts, M.E., Cowling, R.M. & Wilson, K.A. 2007. **Conservation planning in a changing world.** *Trends in Ecology and Evolution*. 22: 583-592.
- Prigioni, C., Borteiro, C. & Kolenc, F. 2011. **Amphibia and Reptilia, Quebrada de los Cuervos, Departamento de Treinta y Tres, Uruguay.** CheckList. 7: 763–767.
- Prigioni, C. & Garrido, R. 1989. **Algunas observaciones sobre la reproducción de *Melanophryniscus stelzneri montevidensis* (Anura, Bufonidae).** Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay (Actas de las II Jornadas de Zoología del Uruguay). 2da época. 5:3-14
- Programa EcoPlata. 2009. **Diagnóstico y evaluación de infraestructuras en la zona costera uruguaya (Colonia – Rocha).** Segundo informe. Proyecto URU/06/016 "Conectando el Conocimiento con la Acción para la Gestión integrada de la Zona Costera Uruguaya del Río de la Plata". 97 pp.

- Ramírez Pinilla, M.P. 1991. **Reproductive and fat body cycle of the lizard *Liolaemus wiegmanni***. *Amphibia-Reptilia*. 12: 195–202.
- Ríos, M., Cortes, G., Laufer, G., Pereira-Garbero, R., Bergós, L. & Soutullo, A. 2013. **Estrategias de adaptación para los vertebrados terrestres vulnerables al cambio climático en Uruguay**. IIBCE, MEC. Inédito. 59 pp.
- Rosenstock, N. 2011. **Efectos potenciales del cambio climático y la intensificación agrícola-forestal sobre la distribución de los anfibios *Melanophryniscus sanmartini* y *Leptodactylus chaquensis* en Uruguay**. Tesina para optar al grado de Licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. UdelAR. 41pp.
- Sala, O.E., Chapin III, F.S., Armesto, J.J., Berlow, R., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. & Wall, D.H. 2000. **Global biodiversity scenarios for the year 2100**. *Science*. 287: 1770-1774.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S. & Wilkie, D. 2008. **A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions**. *Conservation Biology*. 22(4): 897–911.
- SNRCC- Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. 2010. **Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático: diagnóstico y lineamientos estratégicos**. MVOTMA. 99 pp.
- Soutullo, A., Alonso, E., Arrieta, D., Beyhaut, R., Carreira, S., Clavijo, C., Cravino, J., Delfino, L., Fabiano, G., Fagundez, C., Haretche, F., Marchesi, E., Passadore, C., Rivas, M., Scarabino, F., Sosa, B. & Vidal, N. 2009. **Especies prioritarias para la conservación en Uruguay**. Proyecto de Fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP. Serie de informes Nº 16. 93 pp.
- Soutullo, A., Clavijo, C. & Martínez-Lanfranco, J.A. (eds.). 2013. **Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares**. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo. 222 pp.
- Soutullo, A., Cortes, G., Laufer, G., Pereira-Garbero, R. & Ríos, M. 2012. **Vertebrados vulnerables al cambio climático en Uruguay**. IIBCE, MEC. Inédito. 17 pp.
- Tedros, M., Kolenc, F. & Borteiro, C. 2001. ***Melanophryniscus montevidensis* (Philippi, 1902) (Anura, Bufonidae)**. Cuadernos de Herpetología 15: 143. Tucumán.
- TNC- The Nature Conservancy. 2009. **Conservation action planning guidelines for developing strategies in the face of climate change**. 26pp.
- Toranza, C. 2011 **Riqueza de anfibios de Uruguay: determinantes ambientales y posibles efectos del cambio climático**. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Sub-área Ecología. PEDECIBA. 135 pp.

- Toranza, C. & Maneyro, R. 2013. **Potential effects of climate change on the distribution of an endangered species: *Melanophryniscus montevidensis* (Anura: Bufonidae).** *Phyllomedusa*. 12 (2): 97-106.
- Tryjanowski, P., Rybacki, M., Sparks, T. 2003. **Changes in the first spawning dates of Common frogs and Common toads in western Poland in 1978-2002.** *Annales Zoologici Fennici*. 40: 459-464.
- UN- United Nations. 1992. **United Nations framework convention on climate change.** Artículo 1. Inciso 2. 24 pp.
- Vaahstoranta, T. & Moilanen, A. 2013. **A classification of conservation strategies.** Inédito. 49 pp.
- Walther, G., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg, O & Bairlein, F. 2002. **Ecological responses to recent climate change.** *Nature*. 416: 389–395.
- Watson, J.E.M., Cross, M., Rowland, E., Joseph, L.N., Rao, M. & Seimon, A. 2011. **Planning for species conservation in a time of climate change.** Climate Change, Research and Technology for Climate Change Adaptation and Mitigation, vol. 3. InTech Publishers. Pp. 379–402.
- Watson, J.E.M., Rao, M., Kang, A. & Yan, X. 2012. **Climate Change Adaptation Planning for Biodiversity Conservation: A Review.** *Advances in Climate Change Research*. 3 (1): 1-11.
- Young, B., Lips, K., Reaser, J., Ibáñez, R., Salas, A., Cedeño, J.R., Coloma, L., Ron, S., La Marca, E., Meyer, J., Muñoz, A., Bolaños, F., Chaves, G. & Romo, D. 2001. **Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America.** *Conservation Biology*. 15 (5): 1213-1223.

ANEXO 1

Mapas de distribución de las especies y características generales de la ecología de las mismas

La información respecto al grado de amenaza de cada especie a nivel global y nacional fue tomada de las bases de datos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por su sigla en inglés). La determinación de si está o no incluida en la lista de especies prioritarias para la conservación en Uruguay se realizó en base a Soutullo y colaboradores (2013).

Sapito de Darwin (*Melanophryniscus montevidensis*): Especie endémica de la zona costera del Río de la Plata y Océano Atlántico, casi restringida a la República Oriental del Uruguay (existe sólo un registro fuera de fronteras (Tedros *et al.*, 2001)). Se reproduce y habita en charcos temporales-semitemporales de baja profundidad (Kolenc, 1987; Prigioni & Garrido, 1989) entre las dunas (Maneyro & Carreira, 2006) fijas o semifijas (Kolenc, 1987) o pequeño cursos de agua (Alonzo *et al.*, 2002; en Maneyro & Carreira, 2006) en lugares bajos, siempre arenosos (Klappenbach, 1968), con vegetación de tipo psamófila en unos casos y semejante a la pratense en otros (O. del Puerto, 1969; en Kolenc, 1987), de tipo alcalino debido al efecto del agua del mar (Kolenc, 1987). Se alimenta básicamente de artrópodos de los que obtienen su toxicidad y pigmentos. De hábitos marcadamente diurnos (a diferencia de la mayoría de los anuros), si bien se mantiene refugiado del sol y la sequedad ambiental y se los observa mayormente luego de lluvias o en días de lloviznas aisladas (Kolenc, 1987). Los adultos poseen escasa capacidad de nado (Kolenc, 1987). Se encuentra amenazada a nivel mundial debido al decaimiento poblacional y la disminución de las áreas de distribución geográfica de la especie (IUCN, 2004; en Maneyro & Carreira, 2006), fundamentalmente debido al avance de la urbanización en las zonas donde la especie habita (Maneyro & Langone, 2001). De morfología, biología y hábitos similares a *M. atroluteus* (Kolenc, 1987).

Categoría UICN a nivel global: Vulnerable

Categoría UICN a nivel nacional: En Peligro

Prioritaria para SNAP: Sí

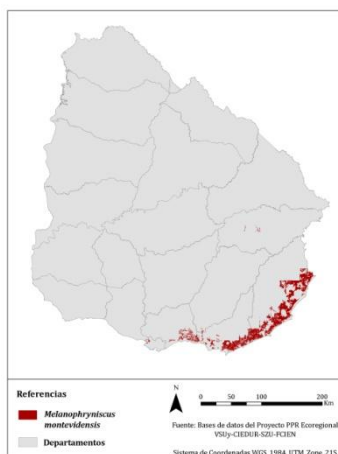


Figura 1. Distribución de *M. montevidensis* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Sapito de Langone (*Melanophryniscus langonei*): Registrado únicamente en dos localidades del departamento de Rivera, en zonas de serranías (Maneyro *et al.*, 2008). Coexiste en esas localidades con *M. sanmartini* (Naya & Maneyro, 2000). Se encuentran especímenes de *M. langonei* a lo largo de todo el año pero en muy baja frecuencia de aparición. La evidencia indica que se reproducen durante el invierno (Maneyro *et al.*, 2008). Morfológicamente muy similar a *M. sanmartini* (Maneyro *et al.*, 2008).

Categoría UICN a nivel global: No evaluado

Categoría UICN a nivel nacional: No evaluado

Prioritaria para SNAP: Sí

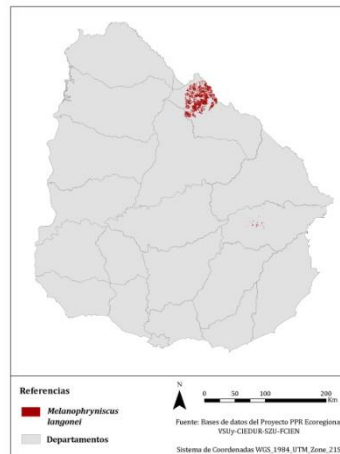


Figura 2. Distribución de *M. langonei* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Sapito banderita española (*Melanophryniscus atroluteus*): Se desarrolla en zonas de pradera de las cuencas del Río Uruguay y Laguna Merín (Kolenc, 1987). Se reproduce explosivamente en charcos temporales y zanjales generados por la actividad agrícola. Se mantiene en áreas perturbadas, pero no se la ha encontrado en zonas con intensa actividad ganadera (IUCN, <http://www.iucnredlist.org/details/54816/0> [último acceso el 11-03-2014]). De morfología, biología y hábitos similares a *M. montevidensis* (Kolenc, 1987)

Categoría UICN a nivel global: Preocupación menor

Categoría UICN a nivel nacional: Preocupación menor

Prioritaria para SNAP: No

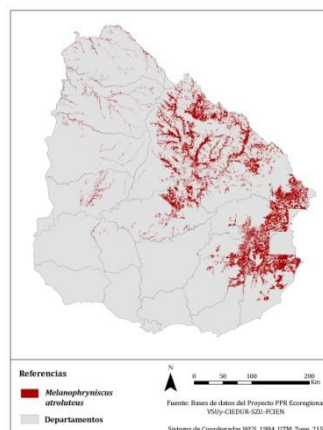


Figura 6. Distribución de *M. atroluteus* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Sapito de Devincenzi (*Melanophryniscus devincenzii*): De serranías rocosas, entre 300 y 500 metros, con vegetación xerófila. Generalmente encontrados bajo piedras (Kolenc, 1987). Pertenecen al grupo tumifrons, grupo de anfibios restringido al sur de Sudamérica, caracterizados por la presencia de verrugas con una espina apical córnea, un patrón de coloración dorsal sin puntos contrastantes y una protuberancia (tumefacción) frontal sobre el hocico, entre los ojos (Cruz & Caramaschi, 2003; en Dos Santos *et al.* 2011). Cría en corrientes efímeras (Dos Santos *et al.*, 2011).

Categoría UICN a nivel global: En Peligro

Categoría UICN a nivel nacional: En Peligro

Prioritaria para SNAP: Sí

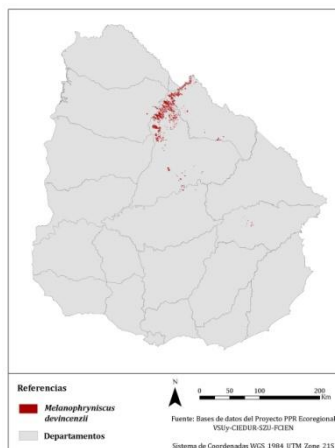


Figura 3. Distribución de *M. devincenzii* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Sapito de São Lourenço (*Melanophryniscus pachyrhynchus*): Pertenecen al grupo tumifrons (Dos Santos *et al.*, 2011). Habitan en tierras altas con afloramientos rocosos y matriz de pradera con bosques estacionales (IBGE, 2004; en Dos Santos *et al.*, 2011). Ha sido observada en ambientes impactados por actividades agrícolas, demostrando cierta tolerancia a las perturbaciones (Dos Santos *et al.*, 2011). Presenta actividad de vocalización diurna y nocturna (Dos Santos *et al.*, 2011). Cría en corrientes efímeras (Dos Santos *et al.*, 2011).

Categoría UICN a nivel global: Datos insuficientes

Categoría UICN a nivel nacional: Datos insuficientes

Prioritaria para SNAP: Sí

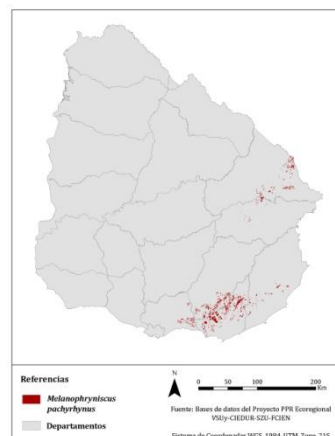


Figura 4. Distribución de *M. pachyrhynchus* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Sapito de San Martín (*Melanophryniscus sanmartini*): Habita praderas y afloramientos rocosos (Lavilla & Langone, 2004) entre 300 y 500 metros de altura, con vegetación xerófila (Kolenc, 1987). Generalmente encontrados bajo piedras. El holotipo pertenece a las sierras del departamento de Lavalleja (Kolenc, 1987). Se reproduce en corrientes efímeras (Lavilla & Langone, 2004). Si bien existe evidencia de presencia de esta especie en zonas forestadas (Rosenstock, 2011), se estima que la especie no sea capaz de tolerar perturbaciones ambientales (Lavilla & Langone, 2004).

Categoría UICN a nivel global: Casi amenazada

Categoría UICN a nivel nacional: Casi amenazada

Prioritaria para SNAP: Sí

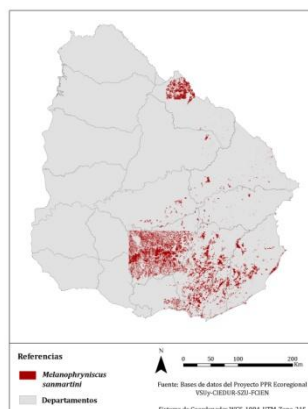


Figura 5. Distribución de *M. sanmartini* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

Lagartija de la arena de Weigmann (*Liolaemus wiegmanni*): Habita áreas costeras, estrechamente vinculada a las dunas de arena (Carreira, inédito), se ubican generalmente en la cara de la duna opuesta al agua, en zonas de pendiente (Maneyro & Carreira, 2006). De hábitos diurnos. Las hembras depositan dos huevos que entierran a escasa profundidad (Carreira *et al.*, 2005; Maneyro & Carreira, 2006). Su población se ha visto retraída a zonas agrestes, notándose que no logra adaptarse a zonas de “alto tránsito” (Maneyro & Carreira, 2006). Se alimentan de artrópodos (Maneyro & Carreira, 2006).

Categoría UICN a nivel global: Preocupación menor

Categoría UICN a nivel nacional: Preocupación menor

Prioritaria para SNAP: No

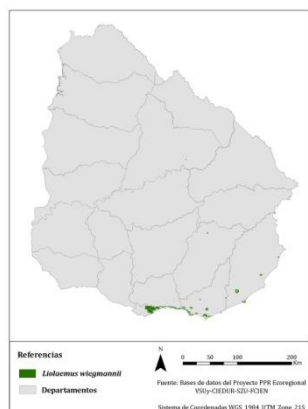


Figura 7. Distribución de *L. wiegmanni* en el territorio uruguayo. Fuente: Mariana Ríos.

ANEXO 2

Clasificación de amenazas directas a la biodiversidad

(Traducido de Salafsky y colaboradores, 2008)

1. Desarrollo comercial y residencial
 - 1.1 Casas y zonas urbanas y desarrollo urbanístico asociado a casas
 - 1.2 Áreas comerciales e industriales con impactos sustanciales
 - 1.3 Turismo y áreas de recreación
2. Agricultura y acuicultura
 - 2.1 Cultivos agrícolas
 - 2.2 Plantaciones forestales
 - 2.3 Ganadería
 - 2.4 Acuicultura marina y de agua dulce
3. Producción de energía y minería
 - 3.1 Extracción de petróleo y gas
 - 3.2 Minas y canteras
 - 3.3 Energía renovable
4. Corredores de transporte y servicios
 - 4.1 Rutas, puentes y vías de tren
 - 4.2 Líneas y servicios utilitarios
 - 4.3 Rutas de navegación
 - 4.4 Rutas de vuelo
5. Uso de recursos biológicos
 - 5.1 Caza y colecta de animales terrestres
 - 5.2 Recolección de plantas terrestres
 - 5.3 Tala y extracción de madera
 - 5.4 Pesca y cosecha de recursos pesqueros
6. Intrusiones humanas y perturbación
 - 6.1 Actividades de recreación
 - 6.2 Guerras, disturbios civiles y ejercicios militares
 - 6.3 Trabajo y otras actividades
7. Modificación de sistemas naturales
 - 7.1 Incendios forestales
 - 7.2 Represas, canalizaciones, tajamares, o cambios en los flujos de agua
 - 7.3 Otras modificaciones al ecosistema
8. Especies y genes invasores y otros problemáticos
 - 8.1 Especies invasoras exóticas
 - 8.2 Especies nativas problemáticas

- 8.3 Material genético introducido
- 9. Contaminación
 - 9.1 Residuos líquidos de origen urbano, incluyendo nutrientes, químicos tóxicos y sedimentos
 - 9.2 Residuos industriales y militares
 - 9.3 Residuos líquidos de agricultura y forestación
 - 9.4 Basura y desechos sólidos
 - 9.5 Contaminantes aéreos
 - 9.6 Exceso de energía
- 10. Eventos geológicos
 - 10.1 Volcanes
 - 10.2 Terremotos y tsunamis
 - 10.3 Avalanchas y deslizamientos
- 11. Cambio climático y clima extremo
 - 11.1 Cambios y alteraciones de hábitat
 - 11.2 Sequías
 - 11.3 Temperaturas extremas
 - 11.4 Tormentas e inundaciones