

“Distribución geográfica y estado de conservación de los  
géneros *Austrolebias* y *Cynopoecilus*  
(Teleostei, Cyprinodontiformes, Rivulidae),  
en Uruguay”

Bach. José María Bessonart Rodríguez

Pasantía

Zoología Vertebrados

Licenciatura en Ciencias Biológicas

Facultad de Ciencias

Universidad de la República

Uruguay

Tutor:

Dr. Marcelo Loureiro

2013



Uruguay



## Agradecimientos

- A mi tutor Marcelo Loureiro, por su apoyo, capacitación y compañerismo, por estar siempre “ahí”, para sacar este trabajo adelante.
- A Alejandro, Daniel, Daniel, Diego, María, Matías y Sebastián, mis compañeros “pescadores”: de salidas, campamentos, mateadas (Seba también!) y charlas en el 9.
- A mis evaluadores,

Álvaro Soutullo y José Carlos Guerrero, por aceptar evaluar mi trabajo, por sus acertados comentarios, rápidas y subsecuentes sugerencias.

- A Agustín, por el préstamo de la máquina motorrr.
- A los fotógrafos, Mapi y Seba, por prestarme las “cyno, austro y charcofotos”.
- A mi familia,

A Lucía, por su tiempo, ánimo, y cariño. Por su apoyo incondicional en todo momento, haciendo posible que realizara este trabajo. Y por salvarme del “*ataque de gerundios*”, que sufría cada dos líneas.

A mi hermano por su esfuerzo y compañía durante mis estudios.

A mi MADRE, que me impulsó en la biología, con su cariño y ayuda incondicional, porque me acompaña siempre...

# ÍNDICE

Agradecimientos .....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
Objetivo general: .....	10
MATERIALES y MÉTODOS .....	11
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN .....	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
ANEXO.....	32

## INTRODUCCIÓN

La distribución de los seres vivos en las diferentes regiones de la tierra no es al azar, en lo posible se encuentran en aquellos lugares donde las condiciones son más favorables para su supervivencia, o en aquellas regiones que logren colonizar condicionados por eventos históricos. Así mismo, las características del entorno y del organismo están estrechamente relacionadas y en constante modificación; por ello se plantea que los organismos se distribuyen espacialmente de acuerdo a su historia evolutiva y ecológica (Grimm *et al.*, 2005).

De esta manera los diferentes patrones de distribución geográfica de los seres vivos son analizados e interpretados por la biogeografía, asumiendo esta disciplina un importante rol en la conservación de la biodiversidad (Morrone *et al.*, 2000).

Conocer el área geográfica donde se encuentra una especie nos ayuda a comprender parte de su biología, ampliando nuestro conocimiento sobre la relación entre un organismo y su hábitat, información imprescindible en la conservación de ambos (Lomolino *et al.*, 2005).

La importancia de poseer información precisa acerca de la distribución geográfica de una especie se ve reflejada en uno de los criterios que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), utiliza a la hora de evaluar una especie para luego asignarle una categoría según su estado de conservación. Dicha catalogación se fundamenta en una serie de Criterios y Categorías (*versión 3.1 UICN, 2001*), que tienen como objetivo ser la base a un sistema (Listas Rojas) de fácil comprensión para clasificar especies en peligro de extinción global, y enfocar la atención sobre aquellos taxones con mayor riesgo de extinción.

Esta categorización que realiza UICN de las especies amenazadas (En Peligro, Vulnerable, Rara, Indeterminada y otras) son ampliamente utilizadas en las Listas Rojas de especies en peligro y se han convertido en una herramienta metodológica muy importante para establecer las acciones de conservación a nivel internacional, nacional, regional y temático. No obstante, las definiciones de las categorías existentes son muy subjetivas y se han hecho propuestas basadas en la teoría del tiempo de extinción para

poblaciones individuales y en escalas de tiempo que tengan significado para las acciones de conservación (Mace & Lande, 1991).

Sin embargo, a pesar de ser categorías subjetivas, se emplearon durante casi 30 años (hasta 1994) con alguna modificación, en los Libros Rojos (Red Data Book) y en las Listas Rojas de UICN para especies amenazadas. Pero ante la necesidad de revisarlas y desarrollar un enfoque más objetivo, comenzó en 1989 la fase actual de desarrollo a petición del Comité Directivo de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE), de UICN. Tras lo cual su Consejo adoptó el nuevo sistema de Listas Rojas en 1994.

Actualmente todas las evaluaciones y las reevaluaciones de la Lista Roja de UICN utilizan la *versión 3.1* de 2001 (UICN, 2001).

Las Categorías y Criterios son los siguientes:

- Categorías:

**Extinto (EX)**, un taxón se encuentra en esta categoría cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.

**Extinto en Estado Silvestre (EW)**, esto es cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

**En Peligro Crítico (CR)**, cuando la mejor evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

**En Peligro (EN)**, si la evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

**Vulnerable (VU)**, cuando la mejor evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

**Casi Amenazado (NT)**, cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface actualmente los criterios para ser categorizado en las tres categorías: En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.

**Preocupación Menor (LC)**, cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado, se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

**Datos Insuficientes (DD)**, un taxón se incluye en esta categoría cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.

**No Evaluado (NE)**, un taxón se considera en esta categoría cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

- Criterios:

**Criterio A**, tiene en cuenta la reducción de la población.

**Criterio B**, cuando se considera su distribución geográfica.

**Criterio C**, el tamaño de la población estimada en menos de 250 individuos maduros (es el número de individuos conocido, estimado o inferido, capaces de reproducirse).

**Criterio D**, el tamaño de la población estimada en menos de 50 individuos maduros.

**Criterio E**, toma en cuenta un análisis cuantitativo que muestra la probabilidad de extinción en estado silvestre de por lo menos el 50 % dentro de 10 años o 3 generaciones, cualquiera que sea el período mayor (hasta un máximo de 100 años).

Estos criterios se pueden aplicar de forma independiente entre sí a cualquier unidad taxonómica a nivel de especie o inferior, y fueron diseñados para medir los síntomas del riesgo de extinción, relacionando información de carácter demográfico y/o geográfico. Una especie es asignada a una categoría de amenaza si cumple el umbral cuantitativo por lo menos para un criterio.

En este estudio las evaluaciones del estado de conservación de las especies de peces anuales de nuestro país, fueron realizadas con los criterios globales de evaluación de UICN. Porque se trata de especies de escasa vagilidad, con distribución muy restringida, algunas son endémicas y sus poblaciones extrarregionales en general carecen de evaluaciones UICN; *“si se desconoce la influencia que las poblaciones extrarregionales puedan ejercer en el riesgo de extinción de las regionales, se pueden utilizar los criterios globales sin alteración”* (Gärdenfors et al., 2001).

Estos criterios se han aplicado para la evaluación del estado de conservación de diversos grupos a distintos niveles, regional y global, además el número de especies evaluadas se ha incrementado hasta el año 2012 (ver Tabla 1). Dentro de los vertebrados con más especies evaluadas están los peces (10.590 especies) y en segundo lugar las aves (10.064 especies), este último grupo está completamente evaluado, al igual que los mamíferos (UICN, *versión* 2012.2).

**Tabla 1.** Número de especies evaluadas de Vertebrados a nivel mundial (1996-2012).

VERTEBRADOS	Número estimado de especies descritas hasta 2012	Número de especies evaluadas hasta 2012 (Lista Roja, UICN (versión 2012.2))	Especies evaluadas hasta 2012 del total de especies descritas (expresado como porcentaje)
Mamíferos	5.501	5.501	100
Aves	10.064	10.064	100
Reptiles	9.547	3.755	39
Anfibios	6.771	6.374	94
Peces	32.400	10.590	33

Modificado de: [http://www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2012\\_2\\_RL\\_Stats\\_Table\\_1.pdf](http://www.iucnredlist.org/documents/summarystatistics/2012_2_RL_Stats_Table_1.pdf)

El presente trabajo se realizó con peces del orden Cyprinodontiformes (Berg, 1940), el cual se distribuye en tres continentes: América del Sur, África y Asia. Este orden es uno de los 5 órdenes con más especies en la región Neotropical (Vari & Malabarba, 1998) y comprende a la familia Rivulidae (Myers, 1925), siendo ésta una de las familias más diversificada en la región (Reis *et al.*, 2003) con 27 géneros (Volcan *et al.*, 2011). La familia Rivulidae se distribuye en el Sur y Centro de América, y sur de Estados Unidos (Teixeira de Mello *et al.*, 2011), está compuesta por 350 especies, e incluye varios géneros con características biológicas únicas dentro de los vertebrados como es su ciclo de vida anual (Hoedeman, 1962).



**Fig. 1.** Tipo de ambiente donde se encuentran los peces anuales.

En dicho ciclo los adultos desovan en el fondo de charcos temporales (Fig. 1), huevos con resistencia a la desecación. Estos huevos presentan una capa coriónica externa extremadamente gruesa que los aísla del medio externo adverso (Simpson, 1979). Además, los embriones atraviesan hasta tres períodos de diapausa (Wourms, 1972), lo que les permite

retrasar el tiempo de desarrollo hasta el momento en que las condiciones ambientales son propicias para la eclosión. Estas especies presentan un elaborado comportamiento



de cortejo en los machos (ondulación y vibración de cuerpo y aletas) (García *et al.*, 2008) y un marcado dimorfismo sexual, donde la coloración y el tamaño se desarrolla más en los machos (Berg, 1897). Estas características las presentan tanto *Austrolebias* (Costa, 2006) (Fig. 2), como *Cynopoecilus* (Regan, 1912) (Fig. 3); las particularidades generales de estas especies en nuestro país fueron descritas inicialmente con estudios morfométricos, merísticos y radiográficos (Vaz-Ferreira y Sierra, 1973).



Fig. 2. Ejemplar macho de *Austrolebias charrua*.



Fig. 3. Ejemplar macho de *Cynopoecilus melanotaenia*.

El género *Austrolebias* se encuentra distribuido desde el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay hasta la región norte y noreste de Argentina; actualmente cuenta con 38 especies reconocidas (Costa, 2006) y aproximadamente 20 de ellas están presentes en nuestro territorio (Loureiro, 2004), algunas de ellas son endémicas. Respecto al género *Cynopoecilus*, comprende 5 especies endémicas del sur de Brasil (Costa, 2006), alcanzando una de ellas las llanuras del este de Uruguay.

En nuestro país, los dos géneros se hallan representados en casi todas las cuencas con la única excepción de la cuenca del río Santa Lucia y la región Este de la cuenca del río de la Plata (Teixeira de Mello *et al.*, 2011). Los dos géneros comprenden organismos de escasa vagilidad, cuya estrategia de vida se desarrolla en áreas reducidas. Las especies de peces anuales se encuentran entre los organismos de agua dulce más amenazados debido a diversas causas. Una de las principales causas generales en la disminución de diversidad es la pérdida de hábitat (Turner, 1996), a esta razón hay que añadir que humedales y zonas bajas se encuentran entre los ecosistemas más amenazados ya sea por desecación de bañados, construcción de represas, urbanización o extensión de zonas dedicadas a la agricultura (Nogueira *et al.*, 2010). La agricultura tiene el problema añadido de la creciente contaminación proveniente en especial de prácticas agrícolas intensivas (Fahrig, 2003).

Debido a esto, muy pocas de estas especies cuentan con evaluaciones de UICN en la región, uno de los pocos ejemplos es el caso de Rio Grande do Sul (Brasil) (Marques *et*

*al.*, 2002). Para nuestro territorio, la excepción la constituye la especie *A. cinereus* (Amato, 1986), evaluada como En Peligro Crítico (CR) (*versión* 2011.2 UICN, 2007), cuya distribución está circunscripta a un área menor a 1 km<sup>2</sup>. Así mismo, en Uruguay las especies de peces anuales han sido catalogadas como prioritarias para su conservación por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) (Loureiro *et al.*, 2007).

Actualmente sería muy importante contar en la región y, particularmente, en nuestro país con un considerable número de trabajos de evaluación del estado de conservación de las poblaciones de peces anuales. Este tipo de estudios, en especial, los realizados con el protocolo propuesto por UICN, es escaso en la región para estas especies de peces, y a esta escasez de información se agrega la problemática ambiental anteriormente mencionada que estos organismos y su entorno enfrentan.

Se propone como hipótesis de trabajo que el estado de conservación de los peces anuales en Uruguay está seriamente amenazado debido a diversas causas, de las cuales se destaca la disminución del hábitat como consecuencia de los sistemas agrícolas-forestales intensivos ampliamente desarrollados en nuestro territorio.

***Objetivo general:***

Estimar el estado de conservación de las especies de los dos géneros de peces anuales presentes en nuestro país: *Austrolebias* y *Cynopoecilus*, utilizando el sistema de evaluación de UICN.

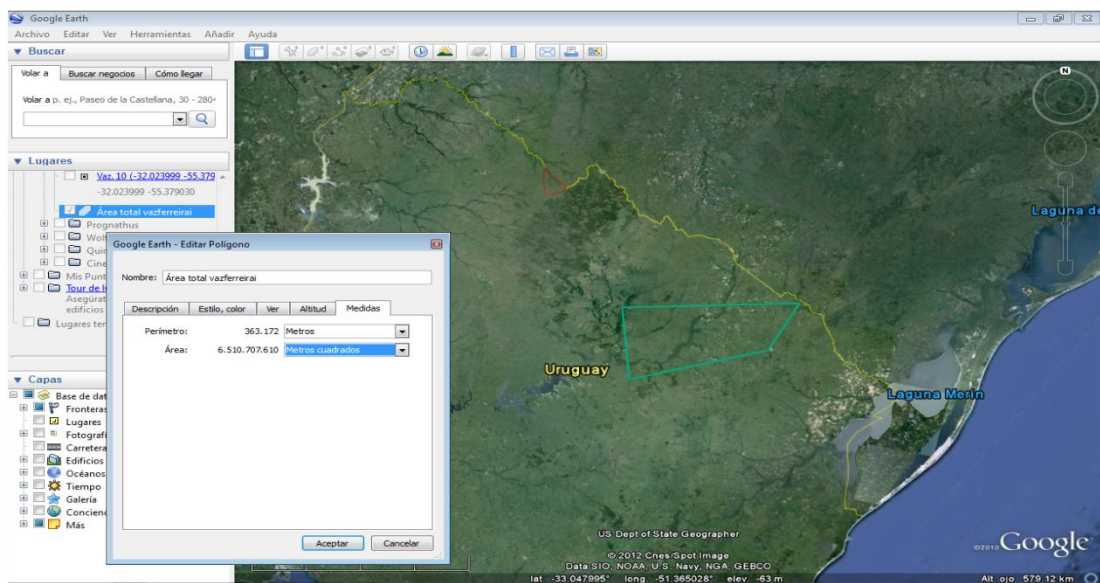
Para alcanzar dicho objetivo se propusieron como objetivos específicos:

- trazar las “Áreas de Ocupación” de cada registro y las “Áreas de Extensión de Presencia” para cada especie,
- calcular la superficie de dichas áreas,
- actualizar la base de datos en cuanto a la información geográfica de las localidades, en especial de las coordenadas geográficas para aquellas localidades que no disponían de ellas, convertir a grados decimales aquellas coordenadas geográficas que no presenten este formato y completar los registros incompletos que sean posibles.

## MATERIALES y MÉTODOS

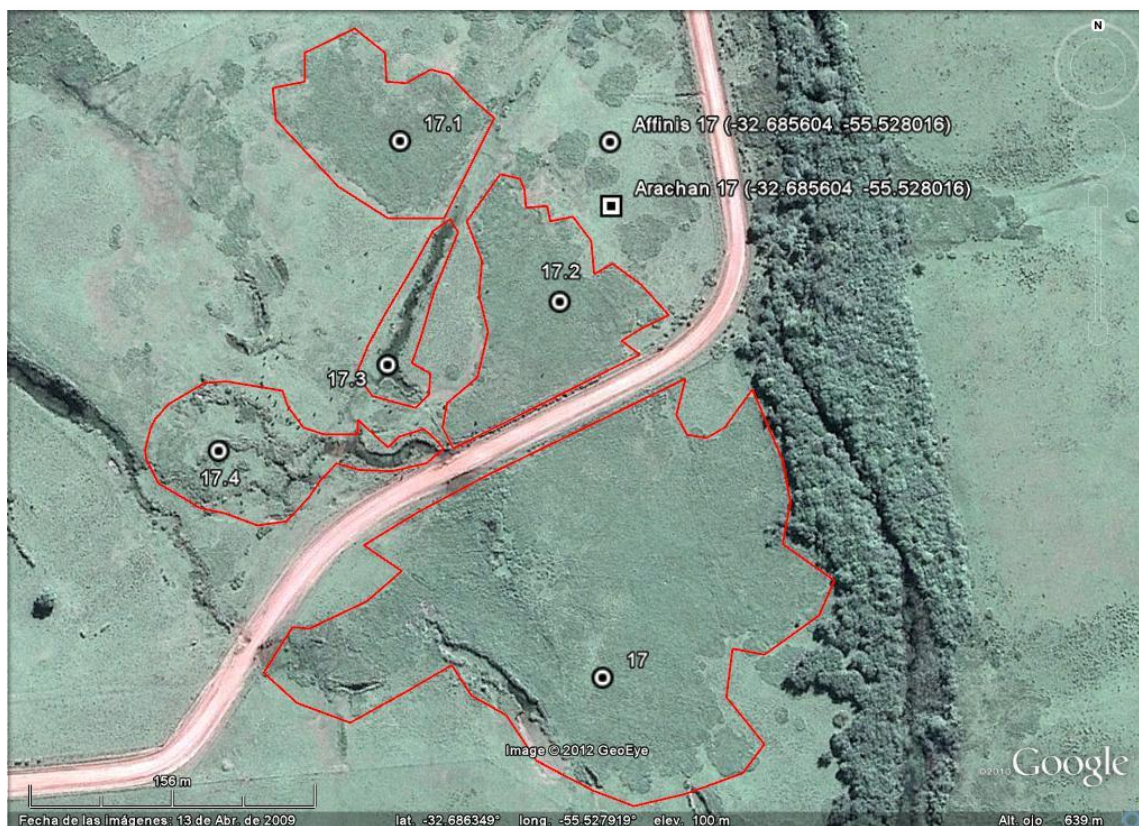
Como fue mencionado anteriormente, el estado de conservación de una especie se puede evaluar con los criterios de UICN teniendo información sobre: la reducción del tamaño de la población, su distribución geográfica, la estimación de su tamaño poblacional, y su composición en individuos maduros (o sea aquellos capaces de tener descendencia), o mediante un análisis cuantitativo de la probabilidad de extinción del 50 % de la misma dentro de 10 años ó 3 generaciones, cualquiera que sea el período de mayor extensión. De acuerdo a UICN el hecho de que un taxón cumpla uno de los criterios hace que el mismo sea incluido en algún nivel de amenaza. En nuestro caso, al carecer de información demográfica sobre las poblaciones de peces anuales, para abordar el objetivo planteado, se obtuvieron los datos correspondientes a dos parámetros: Extensión de Presencia y Área de Ocupación de cada especie, para luego contrastarlos con el criterio B de UICN.

La Extensión de Presencia, es el área contenida dentro de los límites imaginarios continuos más cortos que pueden dibujarse para incluir todos los sitios conocidos, inferidos o proyectados en los que un taxón se halle presente, excepto los casos de vagabundeo (UICN, 2001). Ésta será la menor superficie que contiene todos los lugares de presencia (“*Location*”) y ninguno de sus ángulos internos excede los 180 grados (Fig. 4).



**Fig. 4.** Imagen satelital (Google Earth), que muestra el trazado del Área de Extensión de Presencia de la especie *A. vazferreirai*, y los correspondientes datos de superficie y perímetro de esta área.

El Área de Ocupación de un taxón se define como el área dentro de la Extensión de Presencia que es ocupada por un taxón, excluyendo los casos de actividades asociadas al deambular (UICN, 2001), y es el área donde tienen lugar las actividades esenciales para la supervivencia de las poblaciones existentes de un taxón, cualquiera que sea su etapa de desarrollo. Para los sitios donde se ubican los registros, UICN utiliza el término “Location”, el cuál es la “localización” de parte de una o muchas poblaciones del taxón en estudio (Liotta, 2010), y tiene un área de pequeñas dimensiones donde un solo acontecimiento amenazante puede afectar rápidamente a todos los individuos del taxón presente (UICN, 2001). En este trabajo cada “localización” está constituida por uno o varios charcos de aguas temporales que cumplen con la definición (“Location”) de UICN y se considera que cada “localización” está ocupada por una subpoblación de una o más especies. De la suma de las Áreas de Ocupación parciales de cada “localización” donde se encuentra una especie resulta su Área de Ocupación de cada una de ellas (Fig. 5).



**Fig. 5.** “localización” N° 17, dónde se encuentran las especies *A. affinis* y *A. arachan*, se aprecia el trazado de 4 Áreas de Ocupación parciales (17, 17.1, 17.2, 17.3 y 17.4).

Para obtener una aproximación del grado de fragmentación de las poblaciones, en este trabajo se resolvió crear un índice que nos permita una primera estimación de este parámetro. Este Índice de Fragmentación (IF) se calculó como:  $IF = \text{Área de Ocupación/Extensión de Presencia}$ , con un rango de 0 (máxima fragmentación) a 1 (mínima fragmentación), el cual además se utilizó en conjunto con el Número de “localizaciones” para ser contrastado en la evaluación con los sub-criterios a) y b).

A continuación se realiza una descripción del Criterio B de UICN, para las categorías En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y Vulnerable (VU).

**Criterio B.** Distribución geográfica en la forma B1 (Extensión de Presencia) o B2 (Área de Ocupación) o ambos:

B1- Extensión de Presencia estimada menor de 100 km<sup>2</sup> (CR), 5.000 km<sup>2</sup> (EN) y 20.000 km<sup>2</sup> (VU), y estimaciones indicando por lo menos dos de los subcriterios a-c.

**Subcriterios:**

- a. Severamente fragmentada o se conoce sólo en una “localización”.
- b. Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en cualquiera de las siguientes:
  - (i) Extensión de Presencia
  - (ii) Área de Ocupación
  - (iii) Área, extensión y/o calidad del hábitat
  - (iv) Número de “localizaciones” o poblaciones
  - (v) Número de individuos maduros.
- c. Fluctuaciones extremas de cualquiera de las siguientes:
  - (i) Extensión de Presencia
  - (ii) Área de Ocupación
  - (iii) Número de “localizaciones” o poblaciones
  - (iv) Número de individuos maduros.

B2- Área de Ocupación estimada en menos de 10 km<sup>2</sup> (CR), 500 km<sup>2</sup> (EN) y 2.000 km<sup>2</sup> (VU) y estimaciones indicando por lo menos dos de los mismos subcriterios a– c descritos anteriormente.

Para abordar los objetivos planteados se realizó una revisión de las bases de datos de la Facultad de Ciencias y del Museo Nacional de Historia Natural (de las colecciones y sus correspondientes catálogos). Se trabajó con catálogos en formato electrónico, usando como plataforma el software correspondiente en el tratamiento de bases de datos (OpenOffice.Calc y Excel), obteniéndose de cada registro los siguientes datos: Número del Registro, Género, Especie, Departamento, “localización” y Coordenadas geográficas, para los dos géneros *Austrolebias* y *Cynopoecilus*, respectivamente.

Con estos datos se elaboraron las planillas electrónicas (una por cada especie), en las cuales las coordenadas geográficas se anotaron en grados decimales y se ingresaron en el programa Google Earth, para la georreferenciación de cada sitio. Para el trazado de las áreas, se utilizó la herramienta “Añade Polígono” del citado programa, delimitándose el Área de Ocupación de cada uno de los registros y la Extensión de Presencia de cada especie. De cada una de ellas se obtuvo el perímetro (km) y el área (km<sup>2</sup>), (ver Figs. 1 y 2). Todas las Áreas de Ocupación fueron trazadas (con respecto al altímetro del programa GoogleEarth), a menos de 400 metros de altura para obtener el mayor detalle y exactitud posibles de la zona a delimitar (Fig. 2). Estas áreas trazadas se guardaron como imágenes en formato electrónico “.kmz”, incluyendo el área de Extensión de Presencia y cada una de las Áreas de Ocupación, elaborándose una carpeta de imágenes por especie, las cuales se visualizan con el citado programa (Google Earth).

## RESULTADOS

Para las 18 especies analizadas se delimitó y obtuvo las dimensiones de 400 charcos de aguas temporales, los cuales se distribuyen en 158 “localizaciones”. Para cada especie se obtuvo su correspondiente Área de Extensión de Presencia, Área de Ocupación y el Índice de Fragmentación (IF) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Áreas de Ocupación, Extensión de Presencia e Índice de Fragmentación (IF) de cada una de las especies.

Género	Especie	Área de Ocupación (km <sup>2</sup> )	Extensión de Presencia (km <sup>2</sup> )	Índice de Fragmentación
<i>Austrolebias</i>	<i>affinis</i>	15,266488	44.574,887	0,000342
<i>Austrolebias</i>	<i>alexandri</i>	4,089281	3.437,180	0,001190
<i>Austrolebias</i>	<i>arachan</i>	3,455172	17.514,595	0,000197
<i>Austrolebias</i>	<i>bellottii</i>	4,346703	8.345,504	0,000521
<i>Austrolebias</i>	<i>charrua</i>	47,269071	9.559,117	0,004945
<i>Austrolebias</i>	<i>cheradophilus</i>	4,063307	10.117,766	0,000402
<i>Austrolebias</i>	<i>cinereus</i>	0,103272	0,103	1,000000
<i>Austrolebias</i>	<i>elongatus</i>	0,009702	0,009702	1,000000
<i>Austrolebias</i>	<i>gymnoventris</i>	3,686453	1.613,371	0,002285
<i>Austrolebias</i>	<i>luteoflammulatus</i>	3,588010	24.103,372	0,000149
<i>Austrolebias</i>	<i>melanoorus</i>	7,317263	5.694,681	0,001285
<i>Austrolebias</i>	<i>prognathus</i>	3,169448	13.758,981	0,000230
<i>Austrolebias</i>	<i>quirogai</i>	1,009486	11.786,121	0,000086
<i>Austrolebias</i>	<i>reicherti</i>	2,372041	16.318,110	0,000145
<i>Austrolebias</i>	<i>vazferreirai</i>	3,228543	6.510,708	0,000496
<i>Austrolebias</i>	<i>viarius</i>	4,452993	27.481,968	0,000162
<i>Austrolebias</i>	<i>wolterstorffi</i>	6,029312	11.706,177	0,000515
<i>Cynopoecilus</i>	<i>melanotaenia</i>	23,83328	7.374,398	0,003232

**Tabla 3.** Listado de las especies y el número de “localizaciones” en que se han encontrado.

Espece	Nº de “localizaciones”
<i>A. affinis</i>	38
<i>A. alexandri</i>	6
<i>A. arachan</i>	13
<i>A. bellottii</i>	19
<i>A. charrua</i>	35
<i>A. cheradophilus</i>	12
<i>A. cinereus</i>	1
<i>A. elongatus</i>	1
<i>A. gymnoventris</i>	4
<i>A. luteoflammulatus</i>	18
<i>A. melanoorus</i>	7
<i>A. prognathus</i>	7
<i>A. quirogai</i>	8
<i>A. reicherti</i>	9
<i>A. vazferreirai</i>	10
<i>A. wolterstorffi</i>	6
<i>A. viarius</i>	23
<i>C. melanotaenia</i>	21

De las Tablas 2 y 3 (exceptuando *A. cinereus* y *A. elongatus* por encontrarse en una sola “localización”), se destacan los siguientes resultados:

Mayor Área de Ocupación: *A. charrua*, 47,27 km<sup>2</sup>

Menor Área de Ocupación: *A. quirogai*, 1,01 km<sup>2</sup>

Mayor Extensión de Presencia: *A. affinis*, 44.575 km<sup>2</sup>

Menor Extensión de Presencia: *A. gymnoventris*, 1.613 km<sup>2</sup>

Presente en más “localizaciones”: *A. affinis*, 38 “localizaciones”

Presente en menos “localizaciones”: *A. gymnoventris*, 4 “localizaciones”

Especie con mayor fragmentación poblacional (Menor IF): *A. quirogai* IF = 0,000086

Especie con menor fragmentación poblacional (Mayor IF): *A. charrua* IF = 0,004945



El resultado de comparar las dimensiones de las áreas obtenidas, con el criterio B de UICN, puso de relevancia a todas aquellas especies que presentan un estado de conservación con algún grado de amenaza de acuerdo a una distribución geográfica en la forma B1 (Extensión de Presencia) o B2 (Área de Ocupación) o ambos (Tabla 4).

**Tabla 4.** Listado de las especies de acuerdo a las Categorías UICN según el criterio B, distribución geográfica de la forma B1 y/o B2.

<b>Especie</b>	<b>Extensión de Presencia (B1), estimada menor de 100 km<sup>2</sup></b>	<b>Área de Ocupación (B2), estimada en menos de 10 km<sup>2</sup></b>	<b>Categoría: En Peligro Crítico (CR)</b>
<i>A. cinereus</i>	X	X	X
<i>A. elongatus</i>	X	X	X
<i>A. alexandri</i>		X	X
<i>A. arachan</i>		X	X
<i>A. bellottii</i>		X	X
<i>A. gymnoventris</i>		X	X
<i>A. luteoflammulatus</i>		X	X
<i>A. melanoorus</i>		X	X
<i>A. prognathus</i>		X	X
<i>A. quirogai</i>		X	X
<i>A. reicherti</i>		X	X
<i>A. vazferreirai</i>		X	X
<i>A. viarius</i>		X	X
<i>A. wolterstorffi</i>		X	X
<i>A. cheradophilus</i>		X	X
<b>Especie</b>	<b>Extensión de Presencia (B1), estimada menor a 5.000 km<sup>2</sup></b>	<b>Área de Ocupación (B2), estimada en menos de 500 km<sup>2</sup></b>	<b>Categoría: En Peligro (EN)</b>
<i>A. affinis</i>		X	X
<i>A. charrua</i>		X	X
<i>C. melanotaenia</i>		X	X

De acuerdo a la Categoría En Peligro Crítico (CR), resultó:

Para el Criterio B1:

- excepto *A. cinereus* y *A. elongatus*, todas las especies tienen una Extensión de Presencia mayor a 100 km<sup>2</sup> y están en más de una “localización”.

Para el Criterio B2:

- 15 especies de las 18 analizadas, tienen un Área de Ocupación menor a 10 km<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta la Categoría En Peligro (EN), se obtuvo:

Para el Criterio B1:

- 4 de las 18 especies, tienen una Extensión de Presencia menor a 5.000 km<sup>2</sup>.

Para el Criterio B2:

- Todas las especies tienen un Área de Ocupación menor a 500 km<sup>2</sup> (de hecho, todas son menores a 50 km<sup>2</sup>), 15 de las 18 tienen menos de 8 km<sup>2</sup> de Área de Ocupación.
- 3 de las 18 especies, están presentes en menos de 5 “localizaciones”.

## DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó para conocer el estado de conservación para Uruguay de los géneros de peces anuales *Austrolebias* y *Cynopoecilus*, abarcando este análisis a 18 especies de las cuales se obtuvieron sus distribuciones geográficas a nivel nacional.

Con esta información como base, se utilizó el sistema de evaluación de UICN para categorizar el estado de conservación de cada una de estas especies, considerando que las reglas de UICN han recibido aceptación internacional y se han convertido en una de las herramientas más importantes para la toma de decisiones en biología de la conservación debido a su amplia aplicabilidad, objetividad y simplicidad de su uso (Akçakaya *et al.*, 2000).

Las evaluaciones del estado de conservación de las especies de peces anuales de nuestro país, se realizaron con los criterios globales de evaluación de UICN. Esto fue así por tratarse de especies de escasa vagilidad, con distribución geográfica muy restringida, algunas de ellas endémicas y sus poblaciones extrarregionales (con la excepción de *A. affinis*), en general, carecen de evaluaciones con los criterios de UICN. Según Gärdenfors *et al.* (2001), si se desconoce la influencia que las poblaciones extrarregionales puedan ejercer en el riesgo de extinción de las regionales, los criterios globales se pueden utilizar sin alteración.

De acuerdo a esto y considerando los resultados de esta investigación como una aproximación al conocimiento del estado de conservación de los peces anuales en nuestro territorio, esta evaluación utilizó específicamente el criterio B, el cual tiene en cuenta la distribución geográfica de un organismo para asignarle una categoría. Este criterio toma en cuenta los parámetros: Área de Ocupación y Extensión de Presencia, los cuales se calcularon para cada especie. Otra información importante a saber es el grado de fragmentación en las poblaciones de cada especie, para lo cual se obtuvo el Índice de Fragmentación (IF), que resulta del cociente de los dos parámetros anteriores.

Con el protocolo de UICN la condición para asignarle una categoría de amenaza a una especie en su estado de conservación, es que cumpla con al menos uno de los cinco criterios (A a E). No obstante se debe tener en cuenta que una misma especie puede ser categorizada diferente para cada uno de estos criterios.

En este estudio se utilizó sólo el criterio B porque se posee información geográfica pero no se tiene, por el momento, la información demográfica necesaria para la aplicación de los demás criterios. Aunque este criterio fue desarrollado originalmente para las plantas, UICN considera que este criterio es aplicable a otras especies, especialmente aquellas que se encuentran dentro de áreas o hábitat restringidos (UICN, 2001), como es el caso del presente trabajo.

No obstante, como la dimensión del Área de Extensión de Presencia está sobrestimada, porque incluye además del Área de Ocupación real del organismo, terrenos inadecuados para la supervivencia del mismo, el resultante Índice de Fragmentación (IF) de las poblaciones también estará sobrestimado. Sin embargo, debido a que esta sobrestimación se da de forma similar en todas las Áreas de Extensión de Presencia obtenidas, influye de manera semejante en cada especie y permite una aproximación del IF de los taxa.

A diferencia de esto, el trazado y obtención de la dimensión del Área de Ocupación no presenta el problema mencionado anteriormente, y se debe destacar que en general fue debido al pequeño tamaño de este último parámetro que las especies analizadas se catalogaron con algún grado de amenaza en su estado de conservación.

Considerando estos resultados como una aproximación, tenemos que 15 especies quedaron evaluadas en la categoría En Peligro Crítico (CR) y 3 especies En Peligro (EN). Estas 3 últimas por presentar un Área de Ocupación menor a 500 km<sup>2</sup>. Las 15 especies restantes quedaron categorizadas En Peligro Crítico (CR) debido a que su Área de Ocupación es menor a 10 km<sup>2</sup>, y además en el caso de *A. cinereus* y *A. elongatus*, están localizadas en un solo sitio por lo que su Área de Ocupación es igual a su Extensión de Presencia (IF = 1).

Actualmente hay 2 especies que han sido evaluadas anteriormente a este trabajo, una es la evaluación de *Austrolebias cinereus*, (versión 2012.2, UICN 2007), esta especie se encuentra restringida sólo a Uruguay, coincide con la categoría obtenida en este estudio. La segunda es la evaluación llevada a cabo para *Austrolebias affinis* (Amato, 1986) (versión 2012.2. UICN, 2009), para Brasil y Uruguay, que asigna la categoría VU para esta especie. Esta última evaluación detalla una distribución de la especie asociada a la cuenca del Río Uruguay, y no coincide con este trabajo, que asocia la distribución de esta especie a la cuenca del Río Negro y le asigna la categoría En Peligro (EN).

Se destacan así mismo otras 3 evaluaciones por referirse a especies endémicas de Uruguay, *A. viarius* (Vaz-Ferreira, Sierra de Soriano & Scaglia de Paulete, 1964), *A. reicherti* (Loureiro & García, 2004), *A. quirogai* (Loureiro, Duarte & Zarucki, 2011), que las clasificaron en la Categoría En Peligro Crítico (CR), y podrían considerarse evaluaciones globales.

En cuanto al Índice de Fragmentación (IF) en las demás poblaciones de peces anuales en nuestro país, se observó que presentaban una gran fragmentación (IF cercanos a 0). Las poblaciones se encuentran distribuidas en “localizaciones” (ver Fig. 2), cada una ubicada en uno o varios charcos de aguas temporales con o sin conexión entre sí, extendiéndose en terrenos llanos. El área que ocupan cada una de estas poblaciones es menor a 10 km<sup>2</sup>, con dos excepciones, el área de la “localización” N° 95 de 19,7 km<sup>2</sup> donde se halla *A. charrua*, y la “localización” N° 80 donde está presente *C. melanotaenia*; de 15,0 km<sup>2</sup>. Según UICN (2001), la perturbación en un área menor a estas dimensiones (10 km<sup>2</sup>), provocaría un aumento en la probabilidad de extinción de los taxones allí presentes. Pero no sólo las dimensiones de estas áreas definen esta probabilidad, sino también el número de “localizaciones” de las poblaciones de cada especie, y aquéllas que se presentan en menor cantidad inciden con mayor énfasis sobre el riesgo de extinción del grupo.

El mayor número de “localizaciones” lo presenta *A. affinis* (38), y hay 14 especies localizadas en menos de 20 sitios. A efectos del objetivo de este estudio, el número de “localizaciones” de una especie es de gran importancia, aunque no signifique de manera implícita que su población esté decreciendo por presentarse en bajo número de

“localizaciones”, existiendo la posibilidad de que sea una especie que está ocupando nuevos hábitats.

Junto al número de “localizaciones”, la superficie del Área de la Extensión de Presencia de una especie, nos plantea algunos interrogantes como en el caso de *A. quirogai*, que se encuentra en sólo 8 sitios en un área de la Extensión de Presencia de aproximadamente 11.800 km<sup>2</sup>, por otro lado, ¿cómo todas estas especies, presentan tanta variabilidad entre las dimensiones de sus Áreas de Extensión de Presencia que van desde los 1.600 km<sup>2</sup> a los 44.574 km<sup>2</sup>?

Si bien los patrones de distribución que presentan, suelen ser discontinuos debido a las variaciones espaciales de las condiciones ambientales que determinan la calidad de sus hábitats (Santos y Tellería, 2006), al analizar las dos preguntas en simultáneo, se puede constatar que algunas especies de estos peces tienen presencia en una vasta región y casi todas están presentes en un bajo número de “localizaciones”. Este fraccionamiento posiblemente tenga como componente principal la disminución de hábitats, la cual es una de las mayores causas responsables de generar un alto riesgo de extinción a las especies catalogadas como amenazadas, además de estar entre las principales causas de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Gutiérrez, 2002).

Este planteamiento se realiza dado que la mayoría de las Áreas de las “localizaciones” (98,6 %) trazadas en este trabajo para estas especies resultaron de pequeñas dimensiones (menores a 4 km<sup>2</sup>, de hecho el 86 % de ellas es menor a 1 km<sup>2</sup>) y es muy probable que una perturbación o deterioro en estas zonas comprometa la totalidad de dichas áreas.

Con ello se pueden plantear 2 escenarios dependiendo de la ubicación de la “localización” que desaparece: si se ubica en el borde del trazado del Área de Extensión de Presencia, este área disminuye, como también lo hace el Área de Ocupación; si se sitúa en el interior del trazado del Área de Extensión de Presencia, esta área no se modifica, pero sí el Área de Ocupación.

Esta probabilidad de desaparición que presentan las “localizaciones” debido a su escasa extensión, sumado a su bajo número, pueden explicar el distanciamiento que existe

entre algunas de ellas y el fraccionamiento mencionado en las poblaciones de estos peces. Por otra parte, hay que destacar también que se pueden presentar poblaciones escasas pero muy estables debido a que su estructura demográfica está bien establecida, su hábitat es muy estable e inaccesible a la actividad humana, aunque esto último no es frecuente dadas las características geográficas de nuestra región. No se debe descartar tampoco que quizás esta fragmentación sea aparente debido a la falta de muestreos más exhaustivos en diversas áreas del país. Más aún si se considera que algunas de las especies son de reciente descripción (Loureiro *et al.*, 2011).

En nuestro país se reconoce como principal causa de deterioro del hábitat, a la reducción, contaminación, fragmentación y/o destrucción del mismo, debido principalmente al uso de la tierra en la explotación agropecuaria, el cual ha crecido y se ha modificado en su desarrollo según las últimas estadísticas agrarias (Anuario MGAP, 2012). Las distintas prácticas agrícolas empleadas tienen impactos negativos de amplio rango en el deterioro y/o disminución de las áreas de humedales, desde su drenado para realizar un cultivo, represar el pasaje del agua, los cultivos a gran escala, el uso de agrotóxicos en la siembra, el desmonte y tala de bosques para “preparar las tierras” y utilizarlas con fines agrícola-ganaderos, son algunas de las acciones más comunes observadas en un territorio que basa la mayor parte de su economía en la agricultura (Scarlatto, 2003; GeoUruguay, 2008).

El perfil obtenido de la distribución de peces anuales en este trabajo comprendió 3 cuencas: Río Uruguay, Río Negro y Laguna Merín (ver Anexo, Imagen N° 1). En ellas el rubro agropecuario que más interacciona con el hábitat de estos peces es el cultivo de arroz, lo siguen el de soja, trigo y maíz (MGAP, 2012), así como sus actividades derivadas que influyen en la modificación del ambiente (por ejemplo, represas y drenajes). Hay que destacar así mismo el escenario que se presenta en la eco-región cuenca de Laguna Merín, donde se distribuyen la mayoría de las especies de peces anuales aquí citadas, y la distribución de cambios de uso del suelo en esta eco-región por la actividad agrícola, forestal, y minera actual y potencial (Achkar *et al.*, 2012a) (ver Anexo, Imagen N° 7).

En el caso del cultivo de arroz es el que actualmente tiene mayor desarrollo en los humedales que los demás cultivos mencionados, ocupando su siembra 181.000 ha

(MGAP, 2012). Este cultivo se intensifica en toda la cuenca de Laguna Merín, al noreste de la del Río Negro y al norte de la cuenca del Río Uruguay, incidiendo negativamente en el hábitat y la conservación de las especies allí presentes (ver Anexo, Imagen N° 6).

En cuanto a las plantaciones de soja a gran escala en la actualidad son las que mayor superficie del territorio nacional comprenden, aproximadamente 862.000 ha (MGAP, 2012); (ver Anexo, Imagen N° 6). La consecuencia más importante de este cultivo es la erosión que provoca en los suelos y que avanza en áreas anteriormente ocupadas por el cultivo de arroz, y se pronostica que ocupe 2 millones de hectáreas en el año 2030 (Achkar *et al.*, 2012b). Según Scarlato, (2003), el cultivo de soja en los años ochenta dejó grandes superficies de la cuenca de Laguna Merín afectadas por erosión. Además su siembra tiene la particularidad de observarse incluso hasta el límite de caminos y carreteras, lugares donde se localizan con mucha frecuencia charcos temporales.

Trabajos nacionales han demostrado que el sistema de agricultura continua soja-trigo provoca erosión en la casi totalidad de los suelos del país incluso sembrado con medidas conservacionistas como la siembra directa (García Préchac *et al.*, 2010).

Las diferentes características modernas del laboreo para los distintos cultivos, afectan de manera muy diversa el ecosistema de los humedales, y la estacionalidad en que se llevan a cabo los múltiples cultivos es un factor a tener en cuenta, pero la rotación de los mismos hace que la tierra esté siempre “*preparada*” para la fertilización, siembra o cosecha y, por lo tanto, el impacto si bien es variable, es a lo largo de todo el año (MGAP, 2012); (ver Anexo, Imagen N° 6).

Otro factor que afecta directamente a estos peces por realizarse de manera selectiva es su colecta, actividad que se desarrolla actualmente sin regulación, debido a la carencia de una fiscalización efectiva. Esta débil fiscalización según la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (RENARE), se debe entre otras carencias a que: “*El Departamento de Fauna cuenta con 5 funcionarios inspectores para todo el país y 5 funcionarios técnicos que, entre otros cometidos, participan también de tareas inspectivas*” (MGAP-RENARE, 2011). Aunque cabe aclarar que esta fiscalización, no es sólo competencia del Departamento de Fauna, sino también lo es de los funcionarios



policiales, aduaneros y de Prefectura Nacional Naval en su jurisdicción (Artículo 208, Ley 16.320 de 01/11/1992).

Otras fuentes de degradación del hábitat de los peces anuales son: el desarrollo de la industria turística y el crecimiento de la urbanización (Costa, 2002b). Este desarrollo urbano-turístico, no responde a criterios de ordenamiento territorial que contemplen de forma integrada aspectos sociales, económicos, ambientales y sanitarios, el uso y ocupación del suelo con fines urbanísticos ha producido la alteración de los sistemas naturales de drenaje (Scasso, 2002).

Este trabajo buscó conocer cuál es el estado actual de conservación de los peces anuales para Uruguay y su evaluación se efectuó con una herramienta confiable como son los criterios de evaluación de UICN. La evaluación se realizó con organismos de escasa vagilidad y alta dependencia de su Área de Ocupación, las cuales resultaron de pequeñas dimensiones para hacer frente a un evento amenazante y, por lo tanto, se proyecta una probable disminución en el tamaño de sus poblaciones, debido principalmente a la pérdida del hábitat.

Los resultados obtenidos reflejan la necesidad de tomar decisiones de orden técnico, político y educativo, que permitan revertir esta situación proyectada a la brevedad, aunque se entiende que estas decisiones deberán estar respaldadas entre otros, por trabajos cuyos objetivos busquen definir prioridades para las acciones de conservación.

En el orden técnico se entiende que el presente trabajo es una evaluación del estado de conservación y no le corresponde determinar prioridades para las acciones de conservación, pero sí menciona amenazas que afectan la conservación de estos peces y considera que es indispensable la protección de estos organismos y su entorno.

Si bien el proceso de evaluar las amenazas se distingue claramente del de definir las prioridades para las acciones de conservación, en general, los resultados de las evaluaciones son considerados para definir prioridades y si es necesario aplicarlas (Mace & Lande, 1991).

Actualmente hay proyectos en desarrollo como es el caso de *Conservation Measures Partnership* (CMP) que junto a UICN pretenden lograr un “*léxico universal*” en el cual a cada amenaza que afecta a la biodiversidad le corresponda una acción de conservación en particular que la contrarreste, con lo cual se lograría “*sistematizar*” en parte la biología de la conservación (Salafsky *et al.*, 2008). Esta clasificación de amenazas y

prioridades permitiría una mayor eficiencia en la asignación de recursos en los planes de manejo de la biodiversidad, y aportaría mucho a la eficacia de dichos planes.

Junto al desarrollo de estas metodologías científicas y refiriéndonos al orden político, se considera necesaria la actualización de la Ley de Fauna de nuestro país (Ley N° 9481, 04/07/1935), como refleja la siguiente cita *“la legislación para la protección de la fauna en el país es muy antigua y ha sido poco eficaz para evitar su depredación”* (OEA, 1992, p. 22). Así como la implementación de un conjunto de políticas públicas que permitan reducir los riesgos en el desarrollo de los cultivos con fines ajenos a la soberanía alimentaria. Dichas políticas deben incluir criterios de ordenamiento territorial y zonificación agroecológica a nivel de cuencas hidrográficas como indicativos de las tierras potencialmente disponibles para los cultivos, así como políticas tecnológicas nacionales que estén fundamentadas en un desarrollo sostenible (Achkar y Domínguez, 2007).

Como conclusión, la educación ambiental como acción básica y complementaria a las anteriores, tiene un rol muy importante que desempeñar, especialmente en comunidades rurales, ya que les permitiría conocer más y mejor su entorno, y de esta forma contribuir a la protección de nuestros ecosistemas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M. y A. Domínguez, 2007. Agrocombustibles en Uruguay: situación y desafíos. *Ecología y Política* (34). Editorial Ícara. 98-102,136 pp.
- Achkar M; A. Blum; L. Bartesaghi y M. Ceroni, 2012a. Escenarios de cambio de uso del suelo en Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 24 pp.
- Achkar M.; A. Domínguez y F. Pesce, 2012b. Cuenca de la Laguna Merín, Uruguay. Aportes para la discusión ciudadana. IECA- Facultad de Ciencias/ Programa Uruguay Sustentable/ REDES- AT. Montevideo. 33 pp.
- Akçakaya, H. R.; S. Ferson; M. A. Burgman; D. A., Keith, G. M. Mace y C. R. Todd, 2000. Making Consistent UICN Classifications under Uncertainty. *Conservation Biology*, 14 (4): 1001–1013.
- Amato, L. H., 1986. Seis especies nuevas del género *Cynolebias* Steindachner, 1876, de Uruguay y Paraguay, (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Comunicaciones Zoológicas del Museo Historia Natural de Montevideo*. 11(162): 1-27.
- Berg, C., 1897. Contribuciones al conocimiento de los peces sudamericanos, especialmente de la República Argentina. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*. Serie 2(2): 263–302.
- Berg, L. S., 1940. Classification of fishes, both recent and fossil. *Trav. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS*, 5(2): 87-517.
- Costa, W. J. E. M., 2002. Peixes anuais brasileiros: diversidade e conservação. Curitiba, UFPR. 240 pp.
- Costa, W. J. E. M., 2006. The South American annual killifish genus *Austrolebias* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, descriptive morphology and taxonomic revision. *Zootaxa*, 1213: 1-162.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487–515.

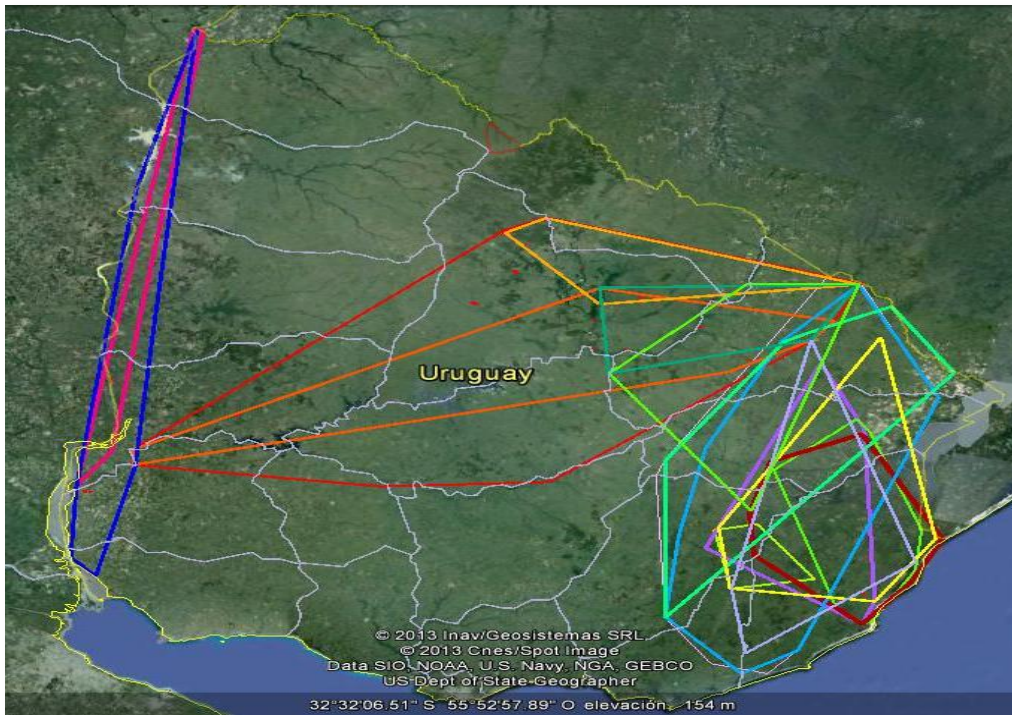
- García, D.; M. Loureiro y B. Tassino, 2008. Reproductive behavior in the annual fish *Austrolebias reicherti*. Loureiro & García 2004 (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Neotropical Ichthyology*, 6(2): 243-248.
- García Préchac F.; O. Ernst; P. Arbeletche; M. P. Bidegain; C. Pritsch; A. Ferenczi y M. Rivas, 2010. Intensificación agrícola: Oportunidades y Amenazas para un país productivo y natural. CSIC. 128 pp.
- Gärdenfors, U.; C. Hilton-Taylor; G. M. Mace y J. P. Rodríguez, 2001. The Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels. *Conservation Biology*, 15: 1206–1212.
- Grimm, V.; E. Revilla; U. Berger; F. Jeltsch; W.M. Mooij; S.F. Railsback; H.H. Thulke; J. Weiner; T. Wiegand y D. L. De Angelis, 2005. Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology. *Science* 11 November: 310 (5750): 987-991.
- Gutiérrez, D., 2002. Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación. *Ecosistemas*, 2002/3. 3 pp.
- Hoedeman, J. J., 1962. Studies on cyprinodontiform fishes. II. A new species of the genus *Rivulus* from Ecuador with additional records of *Rivulus* from the upper Amazon and Ucayali rivers. *Beaufortia*, 9: 145-150.
- Liotta, J. y J. Peteán, 2010. Proyecto “*Conservación de peces de agua dulce de la Cuenca del Plata*”. Antecedentes y propuestas metodológicas para evaluar el estado de conservación de la ictiofauna de la Cuenca del Plata. Segunda versión. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina. 59 pp.
- Lomolino M.; B. R. Riddle y J. H. Brown, 2005. *Biogeography*, Third edition; Sinauer Associates, Inc., Sunderland Massachusetts; 845 pp.
- Loureiro, M., 2004. Sistemática y biogeografía de los peces anuales de la subtribu Cynolebiatina (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae). Unpublished Ph.D. Dissertation, Montevideo, PEDECIBA-Biología, 119 pp.
- Loureiro, M.; I. González-Bergonzoni & M., Zarucki, 2007. Peces de prioridad para la conservación en Uruguay. In. Presentado ante SNAP, MVOTMA. Montevideo, Uruguay.

- Loureiro, M.; A. D'Anatro; F. Teixeira de Mello & V. Cardozo, 2007. *Austrolebias cinereus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Acceso 07 Enero 2013.
- Loureiro, M.; A. Duarte y M., Zarucki, 2011. A new species of *Austrolebias* Costa (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from northeastern Uruguay, with comments on distribution patterns. *Neotropical Ichthyology*, 9(2): 335-342.
- Mace, G. M. y R. Lande, 1991. Assessing Extinction Threats: Toward a Reevaluation of IUCN Threatened Species Categories. *Conservation Biology*, 5: 148–157.
- Marques, A. A. B.; C. Suertegaray; E. Vélez; G. A. Bencke; M. Schneider y R. Esses dos Reis, 2002. Lista de referência da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul, Porto Alegre: FZB/MCT–PUCRS/PANGEA, (*Publicações Avulsas FZB*, nº11) 52 pp.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), 2012. Anuario Estadístico Agropecuario. Montevideo, Uruguay. 244 pp.
- MGAP-RENARE (Dirección General de Recursos Naturales Renovables).Departamento de Fauna, 2011. Acciones de fiscalización en fauna. 14 pp.
- Morrone, J.J.; F. Martín-Piera y A. Melic, Eds., 2000. Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica Monografías Tercer Milenio. vol. 1, SEA, Zaragoza, en Iberoamérica: PRIBES, 2000: 69-78.
- Myers, G. S., 1925. Results of some recent studies on the American killifishes. *The Fish Culturist* 4(8): 370-371.
- Nogueira, C.; P.A. Buckup; N.A. Menezes; O.T. Oyakawa y T.P. Kasecker, 2010. Restricted-Range Fishes and the Conservation of Brazilian Freshwaters. *PLoS ONE*, 5(6): 1-10.
- OEA. 1992. Estudio Ambiental Nacional. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales.. Washington D.C. 343 pp.
- PNUMA; CLAES y DINAMA (2008) GEO Uruguay 2008. En línea: <<http://www.pnuma.org/deat1/pdf/GEOUruguay2008.pdf>> 352 pp.

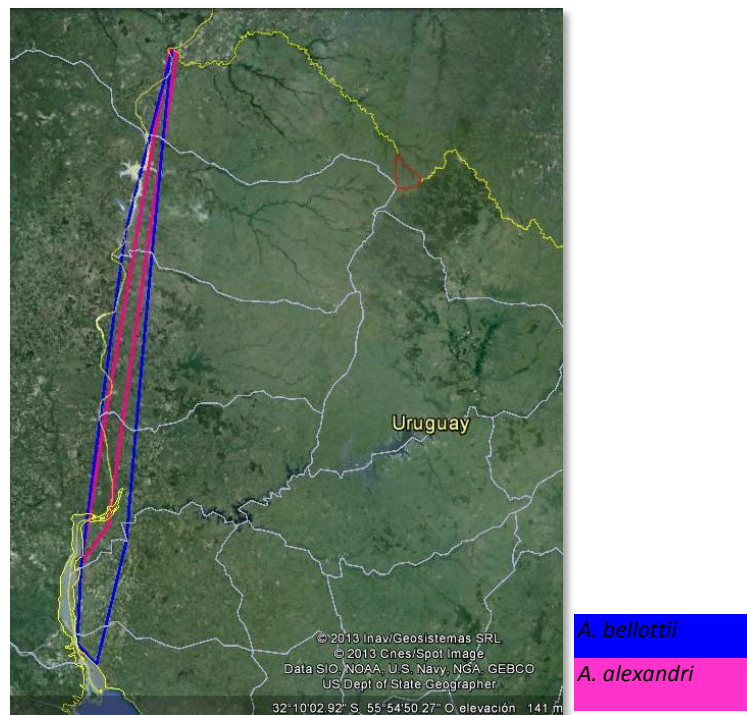
- Regan, C. T., 1912. A revision of the poeciliid fishes of the genera *Rivulus*, *Pterolebias*, and *Cynolebias*. *Annals and Magazine of Natural History*, 8(10): 494–508.
- Reis, R. E.; S.O. Kullander y C. J. Ferraris, 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. *Edipucrs*, Porto Alegre. 742 pp.
- Reis, R y F. Lima, 2009. *Austrolebias affinis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. *versión* 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acceso 07 Enero 2013.
- Santos, T. y J. L. Tellería, 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15 (2): 3-12.
- Salafsky, N.; D. Salzer; A. J. Stattersfield; C. Hilton-Taylor; R. Neugarten; S. H. Butchart; B. Collen; N. Cox; L. L. Master; S. O'Connor y D. Wilkie, 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conservation Biology*, 22: 897–911.
- Scarlato, G., 2003. Gestión ambiental de los humedales de la Cuenca de la Laguna Marín 28: ordenamiento territorial y desarrollo sostenible: los problemas en el caso del arroz en Uruguay. Montevideo: *CIEDUR*. 34 pp.
- Scasso, F., 2002. Ambientes acuáticos de la zona costera de los humedales del este: Estado actual y estrategias de gestión. *Documentos de Trabajo N° 43*. Probides. 45 pp.
- Simpson, B. R. C., 1979. The phenology of annual killifishes. *Symposia of the Zoological Society of London*, 44: 243-261.
- Teixeira de Mello, F.; I. González-Bergonzoni y M. Loureiro, 2011. Peces de agua dulce del Uruguay. PPR-MGAP. 188 pp.
- Turner, I. M., 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology*, 33: 200-205.
- UICN, 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de UICN: *versión* 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
- UICN Red List of Threatened Species, 2007. In: IUCN-World Conservation Union. Gland, Switzerland, and Cambridge, UK: World Conservation Union-UICN.

- UICN Red List of Threatened Species, 2011. (2007. Loureiro, M., A., D'Anatro, F. Teixeira de Mello & V., Cardozo (*Austrolebias cinereus*)). versión 2011.2
- UICN *The IUCN Red List of Threatened Species*. versión 2012.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acceso 21/01/2013.
- Vari, R. P. & L. R., Malabarba, 1998. Neotropical ichthyology: an overview. En *Phylogeny and classification of neotropical fishes* (Malabarba, L.R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena Z.M., Lucena, C.A.S., eds.), Porto Alegre: *EDIPUCRS*. 1-11.
- Vaz-Ferreira, R. y B. Sierra, 1973. El Género *Cynolebias* Steindachner 1876 (Atheriniformes, Cyprinodontidae): caracteres, especies y distribución. Trabajos. V Congreso. Latinoamericano. Zoología. Montevideo, Uruguay. I: 245-260.
- Volcan, M.; Â. Cardozo; L. Krause y L. Esteban, 2011. Distribution, habitat and conservation status of two threatened annual fishes (Rivulidae) from southern Brazil. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*. Publicación online 14 Enero. Open Access. 13: 79–85.
- Wourms, J.P., 1972. The developmental biology of the annual fishes, pre-embryonic and embryonic diapause of variable duration in the eggs annual fishes. *Journal of Experimental Zoology* (182): 169-200.

## ANEXO

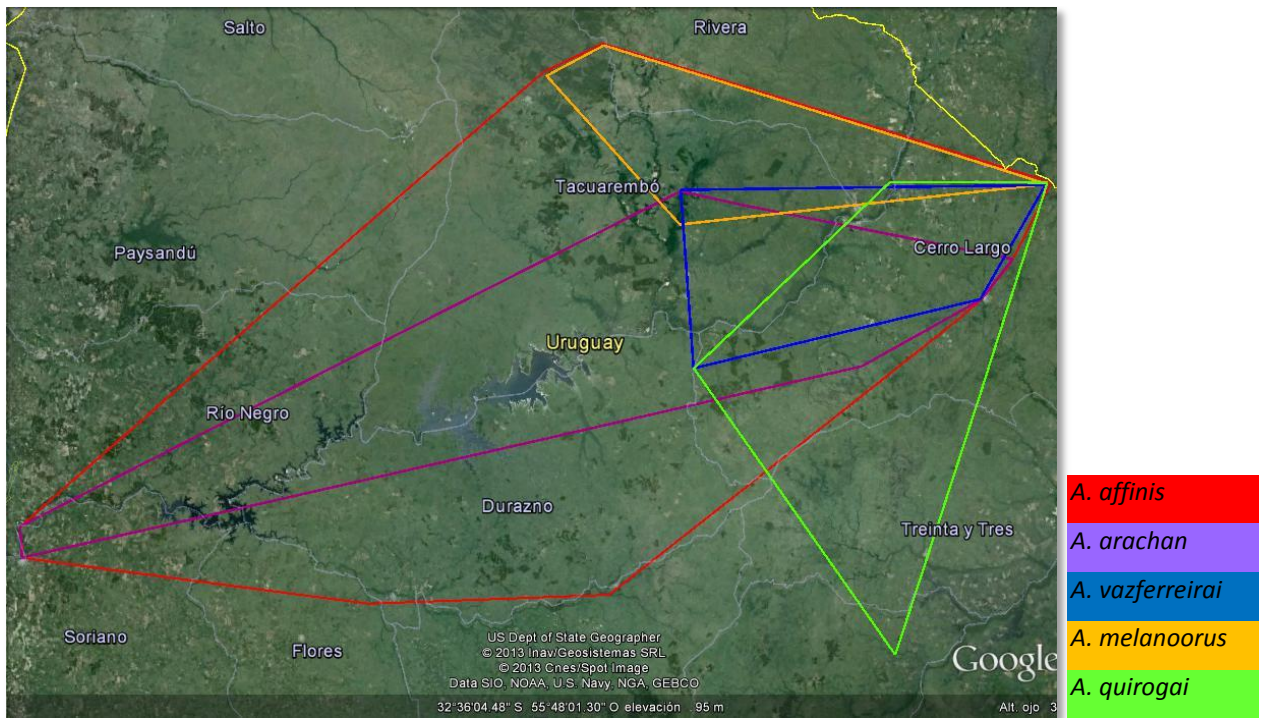


**Imagen N° 1:** Vista general de la distribución geográfica en Uruguay de las especies analizadas.

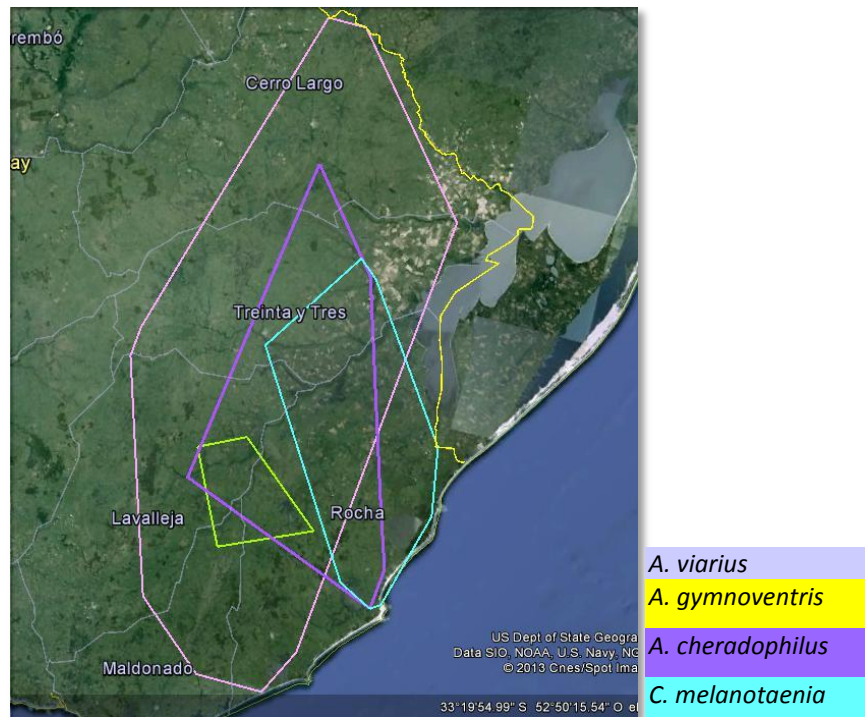


**Imagen N° 2:** Distribución geográfica de las especies *A. bellottii* y *A. alexandri*. Distribuciones asociadas a la cuenca del Río Uruguay. También se hallan asociados a esta cuenca, los dos registros de las especies *A. cinereus* y *A. elongatus*.

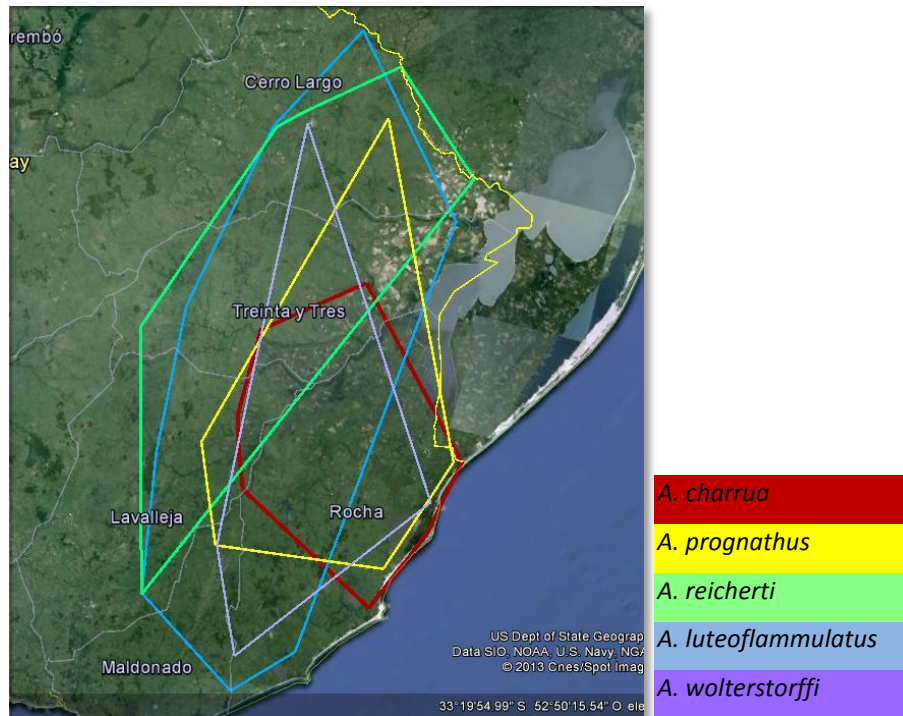




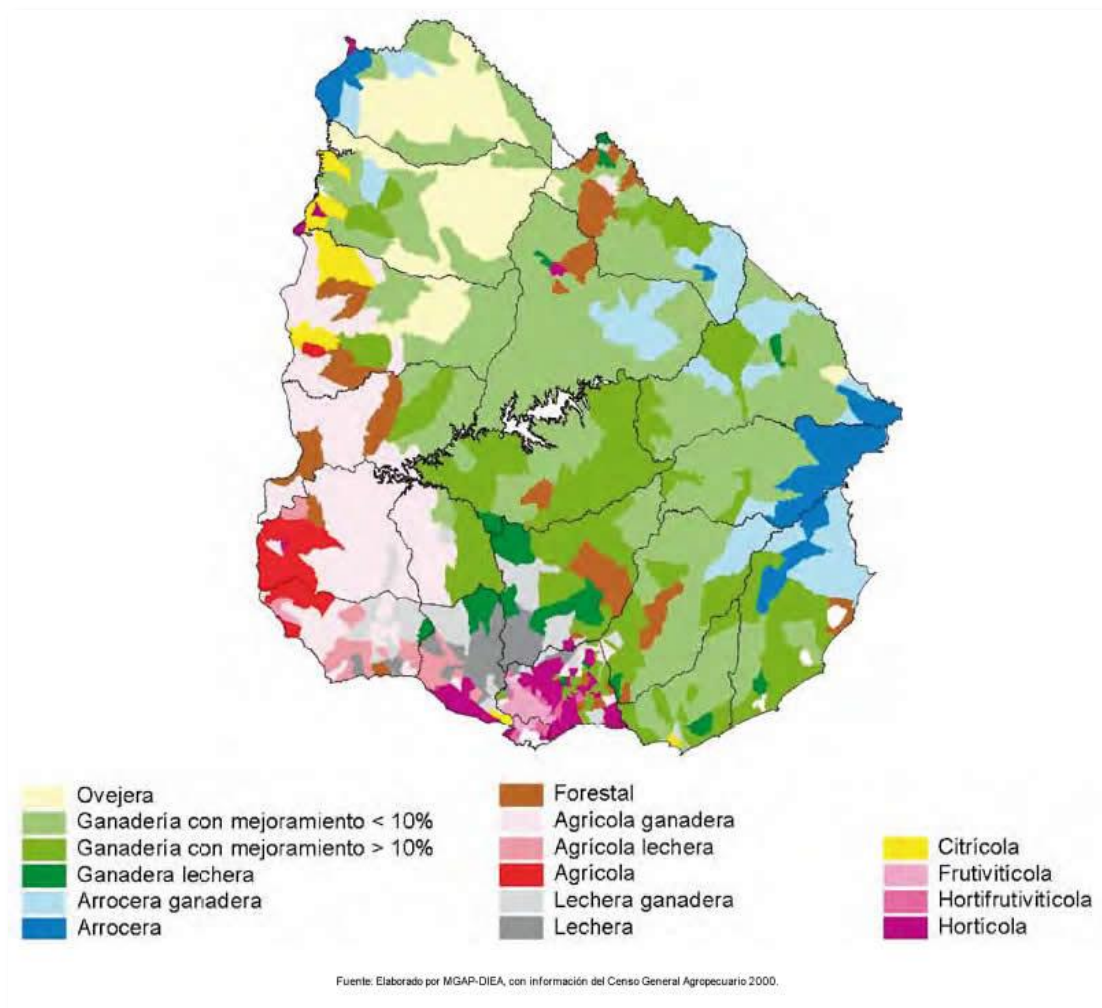
**Imagen N° 3:** Distribución geográfica de las especies *A. affinis*, *A. arachan*, *A. vazferreirai*, *A. melanoorus*, *A. quirogai*. Distribuciones asociadas a la cuenca del Río Negro.



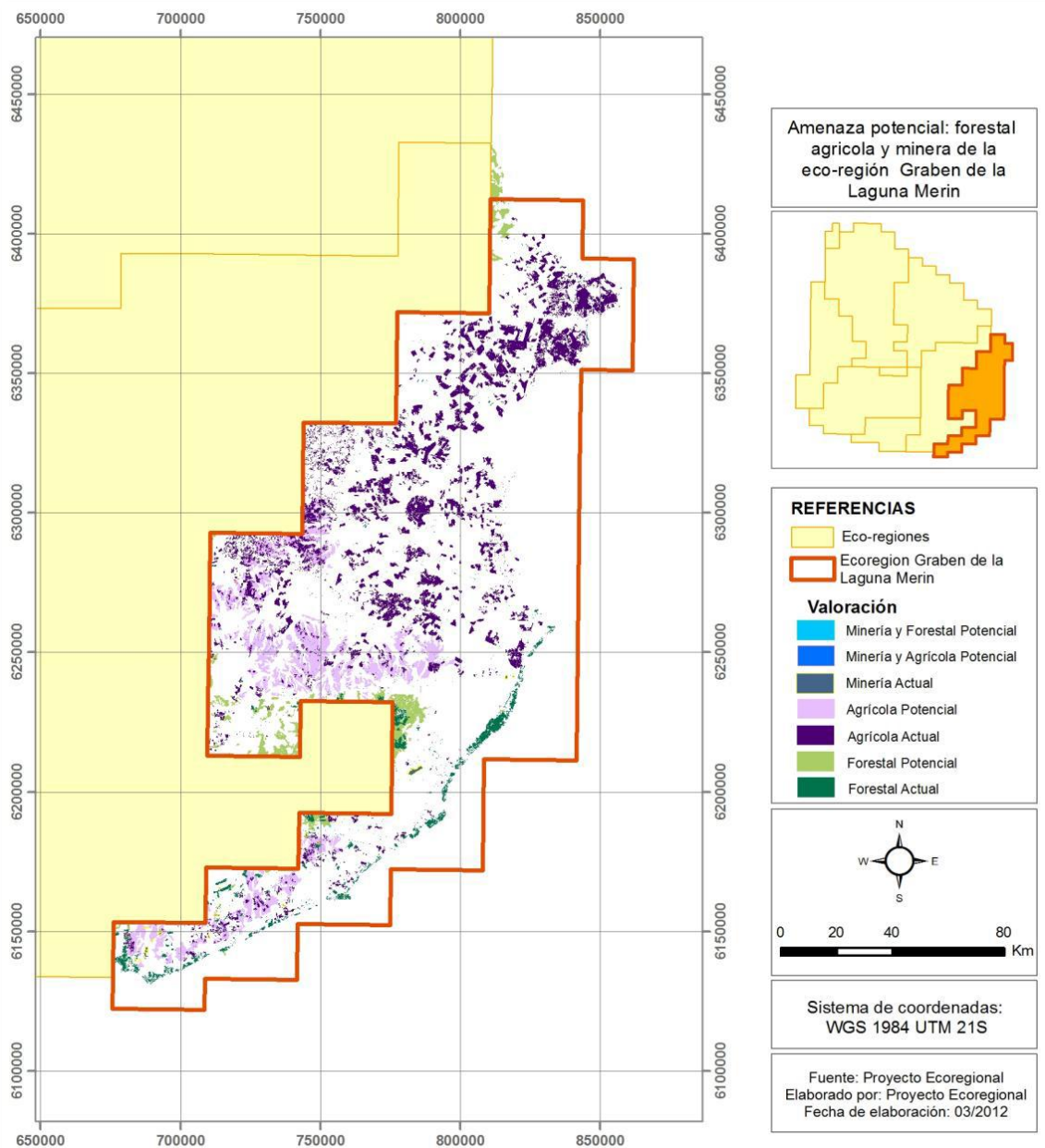
**Imagen N° 4:** Distribución geográfica de las especies *A. viarius*, *A. gymnoventris*, *A. cheradophilus*, *C. melanotaenia*. Distribuciones asociadas a la cuenca de Laguna Merín.



**Imagen N° 5:** Distribución geográfica de las especies *A. charrúa*, *A. prognathus*, *A. reicherti*, *A. luteoflammulatus*, *A. wolterstorffi*.  
Distribuciones asociadas a la cuenca de Laguna Merín.



**Imagen N° 6:** Mapa de Uruguay y sus regiones agropecuarias.  
Tomado de Anuario Estadístico Agropecuario 2012 (MGAP).



**Imagen N° 7:** Distribución de cambios de uso en la eco-región Cuenca de la Laguna Merín.  
Tomado de (Achkar *et al.*, 2012a).