

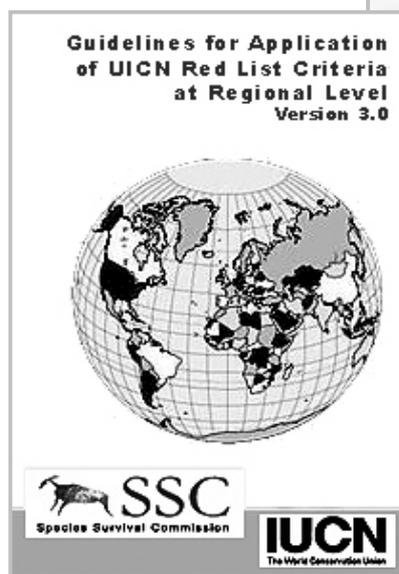
Capítulo 8.



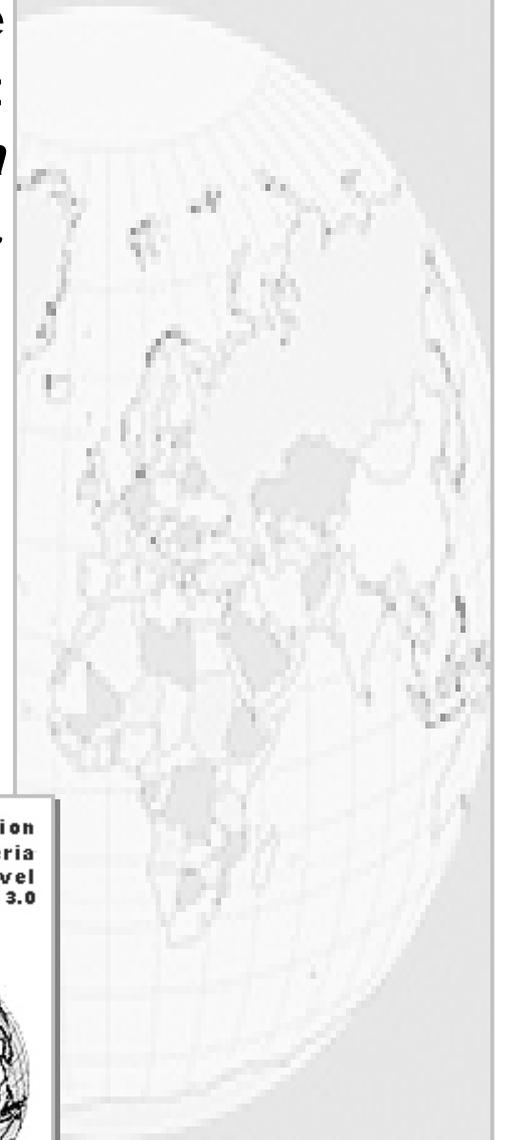
Estatus de Conservación de *Aphanis iberus* en Murcia: Aplicación de Criterios UICN a nivel regional.

The Species Survival Commission of IUCN (The World Conservation Union) has for four decades provided global assessments of the status of species and other taxa in order to highlight those threatened with extinction, and therefore promote their conservation. It is widely recognized as the most objective and authoritative listing of species that are globally at risk of extinction.

HAMDALLAH ZEDAN 2004
Executive Secretary
United Nations Convention on Biological Diversity



Guidelines for Application
of UICN Red List Criteria
at Regional Levels
Version 3.0



Commission

IUCN
The World Conservation Union

| | |
|--|-----|
| 1. Evaluación del Riesgo de Extinción: | |
| Aplicación de Criterios UICN | 365 |
| 1.1 La Lista Roja de la UICN | 365 |
| 1.2 Las Categorías y Criterios de la UICN: | |
| Aplicación Regional <i>versus</i> Global | 365 |
| 2. Estatus de Conservación de las Poblaciones de | |
| <i>Aphanius iberus</i> en Murcia | 367 |
| 2.1. Antecedentes y Objetivos | 367 |
| 2.2. Metodología | 368 |
| 2.3. Resultados y Discusión | 371 |
| 2.4. Conclusiones y Aplicación en la | |
| gestión de la especie | 377 |
| Referencias bibliográficas | 380 |



Biología y Conservación de *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846)
en la Región de Murcia

1. Evaluación del Riesgo de Extinción: Aplicación de Criterios UICN.

1.1. La Lista Roja de la UICN.

La *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales* (UICN) (www.iucn.org) es una organización que, actualmente, se ha convertido en una de las instituciones conservacionistas de mayor importancia a escala mundial. Ésta, a través de su *Comisión para la Conservación de Especies* (SSC, *Species Survival Commission*), lleva más de cuatro décadas evaluando el riesgo de extinción de especies y taxones infraespecíficos amenazados, con la finalidad de fomentar y promover la conservación de los mismos (Hilton-Taylor 2000, Baillie et al. 2004).

Desde hace años, la UICN se encarga periódicamente de la publicación de los denominados *Libros Rojos* o *Listas Rojas* que, en conjunto, reúnen información sobre la taxonomía y distribución de especies amenazadas y evalúan su estatus de conservación. La *Lista Roja* fue concebida por primera vez en 1963 y estableció un estándar para los listados de especies amenazadas. La Lista Roja de la UICN 2004 (www.iucnredlist.org), vigente en la actualidad, es probablemente el inventario más completo de especies de plantas y animales amenazados a nivel global (Baillie et al. 2004). Realizada por más de 7000 especialistas incluidos en la SSC, utiliza una serie de criterios (= *Criterios UICN*) para evaluar el riesgo de extinción de más de 38.000 especies aplicando una categoría de amenaza (= *Categorías UICN*) a cada una de las mismas. La utilidad de la *Lista Roja* UICN 2004 puede ser destacada por diversos aspectos (Gärdenfors et al. 2001, Lamoreoux et al. 2003): información global sobre la magnitud de la biodiversidad amenazada, identificación jerárquica de especies que precisan de acciones de conservación, análisis retrospectivos con las listas anteriores que nos pueden aproximar a la pérdida global de diversidad, etc. Un análisis en profundidad de su contenido ha sido expuesto en una publicación específica: *2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment* (Baillie et al. 2004).

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN puede considerarse la fuente más autorizada a nivel mundial de información sobre el estatus de conservación actualizado de animales y plantas.

La Lista Roja se basa en información proporcionada por la Comisión para la supervivencia de especies (SSC/IUCN), una red de más de 7000 especialistas en conservación; también son evaluados datos de organizaciones asociadas.

Desde el año 2000, está disponible en formato electrónico en un sitio Web especialmente designado con actualizaciones periódicas: www.iucnredlist.org.



1.2. Las Categorías y Criterios de la UICN: Aplicación Regional versus Global.

La UICN ha elaborado un sistema objetivo y científico para la valoración cuantitativa del estado de amenaza de las especies (Lamoreoux et al. 2003). Hasta 1994, con alguna excepción, las aproximaciones realizadas fueron de carácter cualitativo mediante aplicación de categorías subjetivas a especies

incluidas en *Listas Rojas* (Gärdenfors 2001), si bien, la necesidad de revisión sobre dichas categorías había sido reconocida con anterioridad (Fitter & Fitter 1987). La primera versión cuantitativa de *Criterios y Categorías UICN* fue adoptada por el Consejo en 1994 (IUCN 1994); producto de procesos continuos de redacción, consulta y revisión, la versión actualizada, Versión 3.1 (IUCN 2001), se encuentra disponible en internet (www.iucn.org/themes/ssc/redlists/RLcategories2000).

Cronología Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN

Versión 1.0 (Mace & Lande 1991)

Primera versión con criterios numéricos que resultaban especialmente aplicables a grandes vertebrados.

Versión 2.0 (Mace et al. 1992)

En ésta son incluidos criterios numéricos adecuados para la mayoría de organismos.

Versión 2.1 (IUCN 1993)

Después de un proceso de consulta extensiva dentro de la SSC, se hicieron una serie de cambios específicos en algunos de los criterios, y se incluyó una explicación exhaustiva de los principios básicos.

Versión 2.2 (Mace & Stuart 1994)

Cambios menores en los criterios tras procesos de evaluación externa. Además se enfatizó en la aplicación preventiva del sistema.

Versión 2.3 (IUCN 1994)

Versión adoptada por el Consejo de la UICN en diciembre de 1994. Esta versión fue utilizada para la elaboración de: La Lista Roja de Animales amenazados de la UICN de 1996 (Baillie & Groombridge 1996); La lista mundial de árboles amenazados (Oldfield et al. 1998); y la Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas 2000 (Hilton-Taylor 2000).

Versión 3.0 IUCN/SSC Criteria Review Working Group (1999)

Elaborada por el Grupo de Trabajo de Revisión de los Criterios de la UICN a través de la convocatoria de talleres enfocados en la mejora del protocolo.

Versión 3.1 (IUCN 2001)

El Consejo de la UICN adoptó esta última versión, que incorpora cambios propuestos por miembros de la UICN, especialmente de la SSC, así como de una sesión final del *Grupo de Trabajo de Revisión de los Criterios* realizada en Febrero de 2000.

Los *Criterios y Categorías UICN* se crean con la intención de conformar un protocolo de fácil comprensión para evaluar y clasificar, a nivel global, especies con un alto riesgo de extinción (IUCN 2001). Es decir, aportan un sistema estandarizado que puede ser empleado coherentemente por diferentes personas, facilitando la comparación entre especies y/o taxones.

Aplicación a nivel Regional

La aplicación de *Categorías y Criterios UICN* para la elaboración de *Listas Rojas* se ha confirmado, a pesar de las críticas (Possingham et al. 2002), como una herramienta de notable utilidad a una escala global (Gärdenfors 2001, Lamoreoux et al. 2003). En la última década, su aplicación se ha ampliado notablemente en contextos o niveles nacionales y/o regionales (Randrianosolo et al. 2002, Eaton et al. 2005, Keller et al. 2005, entre otros). Los Atlas y Libros Rojos de España publicados recientemente por el Ministerio de Medio Ambiente (Doadrio 2002, Pleguezuelos et al. 2002, entre otros), utilizan esta herramienta para cuantificar el riesgo de extinción de las especies incluidas. La propia UICN, con la finalidad de aumentar la consistencia de esta herramienta (Hilton-Taylor et al. 2000, Rodríguez et al. 2000), ha recomendado su aplicación en estas escalas mediante la publicación de las *Directrices para Emplear los Criterios de la Lista Roja de la UICN a Nivel Nacional y Regional* (IUCN/SSC

Regional Applications Working Group; IUCN 2003). A su vez, también ha desarrollado un programa para la aplicación de evaluaciones regionales a la fauna dulceacuicola (*Freshwater Biodiversity Assessment Programme*; www.iucn.org/themes/ssc/programs/freshwater).

El concepto *Regional* es utilizado para indicar zonas geográficas definidas a un nivel subglobal, es decir, nos permite realizar evaluaciones sobre subpoblaciones que pueden estar restringidas a dicha zona geográfica (Gärdenfors 2001, Gärdenfors et al. 2001). En consecuencia, la aplicación de *Criterios UICN* a

escala regional acarrea los problemas derivados de realizar una evaluación sobre únicamente parte de la distribución de una especie (Gärdenfors et al. 1999, Keller et al. 2005). También puede resultar controvertida la selección de los taxones evaluables, por ejemplo, es importante conocer con certeza la historia regional de los mismos (Gärdenfors 2001). Finalmente, se debe reconocer que el proceso para establecer prioridades regionales en las acciones de conservación puede requerir de otras consideraciones (Keller & Bollmann 2004).

2. Estatus de Conservación de las Poblaciones de *Aphanius iberus* en Murcia.

2.1. Antecedentes y Objetivos.

La especie objeto de la presente Tesis Doctoral es uno de los Ciprinodóntidos endémicos presentes en ambientes húmedos del litoral mediterráneo peninsular (Doadrio 2002) que, en las últimas décadas, han sufrido una regresión drástica en toda su área de distribución producto de la destrucción y pérdida de sus hábitats idóneos (Moreno-Amich et al. 1999). La problemática de conservación de *Aphanius iberus* se magnifica en el sureste (Mas et al. 1994, Nevado & Paracuellos 1999, Torralva & Oliva-Paterna 2002) (Capítulo 3 de la presente memoria), donde la especie ha pasado a presentar una distribución actual fragmentada en pequeñas poblaciones prácticamente aisladas entre ellas (Capítulo 4 de la presente memoria).

La situación ha llevado a la catalogación de *Aphanius iberus* con categorías de alto riesgo de extinción, tanto en ámbitos autonómicos como nacionales e internacionales (Doadrio 2002). No obstante, son escasos los intentos de catalogación de la especie con *Criterios UICN* (UICN 2001). Su aplicación a escala regional es una herramienta adecuada, y recomendada por la propia UICN, para evaluar el riesgo de extinción de una especie, o niveles taxonómicos inferiores (IUCN 2003). Bajo esta premisa, los objetivos principales del trabajo presentado en el presente Capítulo fueron:

(1) Establecimiento del estatus de conservación de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia mediante *Evaluación Regional* según UICN (= *Proceso para evaluar el riesgo de extinción relativo de una población regional según las Directrices*; UICN 2003).

(2) Estimación del riesgo de extinción relativo de las 3 *Unidades de Conservación Operacionales* establecidas para la especie [Capítulo 5; *OCUs Operational Conservation Units sensu* Doadrio et al. (1996): Río Chicamo (OCU-1), Salinas de Marchamalo (OCU-2) y Mar Menor (OCU-3)], llevada a cabo mediante *Evaluación Regional* según UICN.

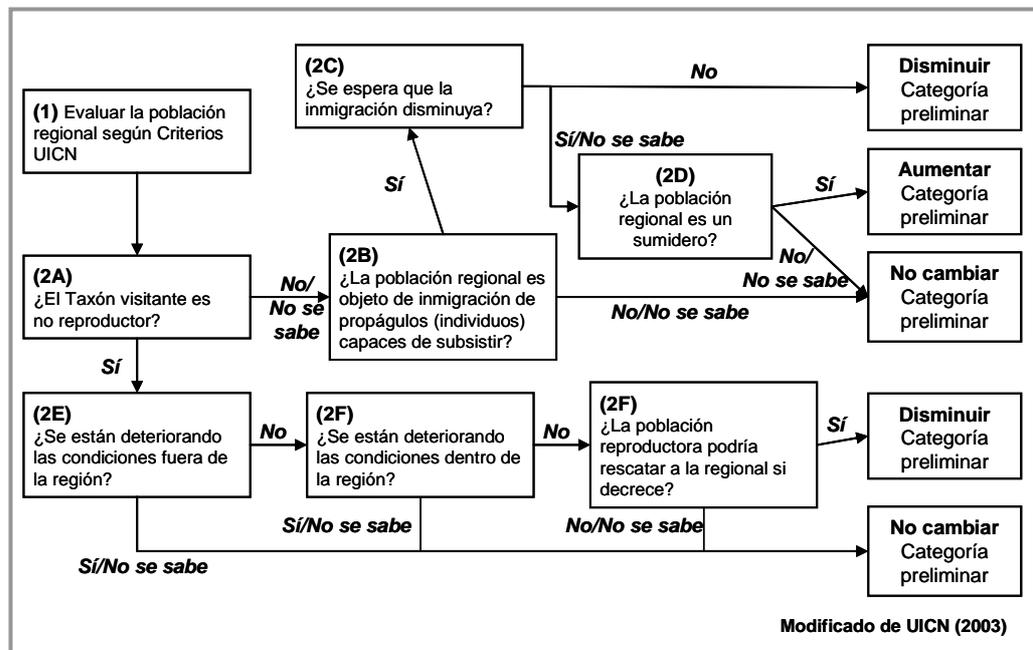
2.2. Metodología.

Cuando la población de una especie a escala regional está aislada geográficamente de otras co-específicas, los *Criterios UICN* pueden ser utilizados sin modificaciones (UICN 2001, 2003). El peligro de extinción de dicha población aislada es idéntico al que puede presentar un taxón endémico y, en estos casos, los criterios pueden ser utilizados sin prácticamente alterar sus umbrales.

En este contexto, el método seguido para la obtención de los objetivos explicitados ha sido la aplicación de las *Directrices para Emplear los Criterios de la Lista Roja de la UICN a Nivel Nacional y Regional Versión 3.0* (UICN 2003). Este proceso de *Evaluación Regional* debe realizarse en dos pasos principales (Gärdenfors et al. 1999 y 2001, UICN 2003) (Fig. 8.1): (1) Categorización preliminar o evaluación de la población regional del taxón aplicando los *Criterios UICN* (Versión 3.1; UICN 2001); y (2) Cuantificación del efecto que taxones co-específicos externos a la región puedan ejercer sobre el evaluado, pudiendo modificar su categoría de amenaza preestablecida (= *Efecto Rescate*) (Hanski & Gyllenberg 1993, UICN 2003).

Detalles sobre la metodología, así como una definición exhaustiva de las *Categorías UICN*, pueden ser consultadas en los documentos citados (UICN 2001 y 2003) (www.iucn.org/themes/ssc/redlists/RLcategories2000; www.iucn.org/themes/ssc/redlists/regionalguidelines). Así como en otro documento específico de notable utilidad en su aplicación: *Guidelines for Using the UICN Red List Categories and Criteria* (UICN 2004) (www.iucn.org/themes/ssc/redlists).

Figura 8.1. Esquema conceptual para la *Evaluación Regional* según UICN (Modificado de UICN 2003). Aplicación de criterios a la población regional en el caso de poblaciones reproductoras (Paso-1) y Evaluación de los efectos de poblaciones co-específicas externas al área regional (Paso-2).



Taxones a Evaluación Regional

Los *Criterios UICN* pueden ser aplicados a cualquier unidad taxonómica igual o inferior a la especie (UICN 2001) y en cualquier área geográfica o política específica, aunque en estos casos deben valorarse las recomendaciones a este respecto (UICN 2003). En este contexto, los términos *taxon* y *taxa* pueden ser utilizados en representación de especies o niveles inferiores, incluyendo formas que todavía no han sido descritas (UICN 2004).

Las *Poblaciones Regionales* objeto de evaluación cumplen, en ambos objetivos, los criterios de aplicabilidad necesarios para la *Evaluación Regional* (UICN 2003):

- La *Población Regional* objeto de evaluación (Objetivo-1) representa un 16,7 % del *Área de Ocupación* de la especie en su distribución global, atendiendo a los datos presentados por Doadrio (2002) (*Área de Ocupación sensu* Gaston 2003; cuadrículas 10x10 Km). En función de las citas expuestas por Moreno-Amich et al. (1999), la *Población Regional* objeto de evaluación alcanza el 25,9 % del total de localidades con presencia de la especie en su área de distribución global.
- Las *Poblaciones Regionales* objeto de evaluación (Objetivo-2) han sido, de forma individualizada, cada una de las 3 OCUs establecidas para la especie en la Región de Murcia. Éstas pueden ser definidas como *Subpoblaciones* bajo los *Criterios UICN*, ya que son grupos distintivos en la población global por criterios geográficos y genéticos (UICN 2001, 2003). Además, entre ellos existen escasos intercambios (*típicamente, uno o menos individuos migratorios exitosos al año*) (UICN 2001, 2003), si bien, este aspecto se cumple de forma concluyente únicamente con la OCU establecida en el Río Chícamo.

Categorías y Criterios

Existen actualmente 11 categorías en el protocolo de aplicación de categorías de la UICN a nivel Regional (UICN 2003): *Extinto* (EX), *Extinto en estado silvestre* (EW), *Extinto a nivel regional* (RE), *En peligro crítico* (CR), *En peligro* (EN), *Vulnerable* (VU), *Casi amenazado* (NT), *Preocupación menor* (LC), *Datos insuficientes* (DD), *No aplicable* (NA), *No evaluado* (NE) (definiciones en Cuadro 8.1). El riesgo de extinción de una especie puede ser evaluado de múltiples formas mediante la metodología de la UICN, en las especies con mayor grado de amenaza (CR, EN y VU) se realiza mediante la aplicación de un conjunto de cinco criterios cuantitativos (Elvira 2000a). Estos criterios están basados en parámetros biológicos relativos al riesgo de extinción e incluyen: tasas de disminución poblacional, tamaño de la población objetivo, área de distribución y grados de fragmentación poblacional y/o del hábitat.

Cuadro 8.1

Cuadro Resumen de los Criterios y Categorías UICN

Existen 5 grupos de criterios o reglas de decisión para la determinación de especies catalogadas con mayor riesgo de extinción (CR, EN y VU):

- 1) Criterios basados en la reducción del tamaño poblacional.
- 2) Criterios basados en el tamaño de la distribución del taxón en las formas de *Extensión de Presencia* y/o *Área de Ocupación* (*sensu* Gaston 2003).
- 3) Criterios basados en tendencias decrecientes o fluctuaciones extremas en el tamaño de la población del taxón.
- 4) Criterios en función de la valoración de tamaños en poblaciones extremadamente pequeñas.
- 5) Criterios basados en análisis cuantitativos sobre la probabilidad de extinción del taxón.

Definición de las categorías actuales de la UICN (Versión 3.1) (IUCN 2001):

Extinto (EX)

Un taxón está Extinto cuando no queda duda alguna de que el último individuo existente ha muerto.

Extinto en Estado Silvestre (EW)

Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

Extinto a nivel Regional (RE)

Un taxón está Extinto a nivel Regional cuando no hay una duda razonable de que el último individuo capaz de reproducción en la región, ha muerto o desaparecido, o en el caso de ser un antiguo taxón visitante, ya no hay individuos que visiten la región.

En Peligro Crítico (CR)

Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

En Peligro (EN)

Un taxón está En Peligro cuando no está en Peligro Crítico pero la mejor evidencia disponible indica que se enfrenta a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en un futuro cercano.

Vulnerable (VU)

Un taxón está En Peligro cuando no está en Peligro Crítico pero la mejor evidencia disponible indica que se enfrenta a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en un futuro cercano.

Casi Amenazado (NT)

Un taxón está Casi Amenazado cuando, habiendo sido evaluado según los criterios, no satisface los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro próximo.

Preocupación Menor (LC)

Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Quedan incluidos en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Datos Insuficientes (DD)

Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes 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. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada.

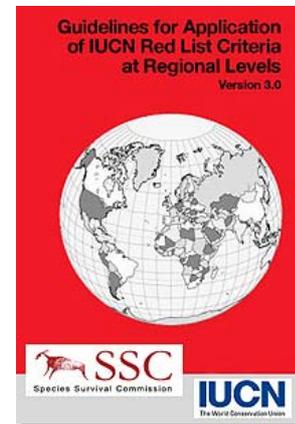
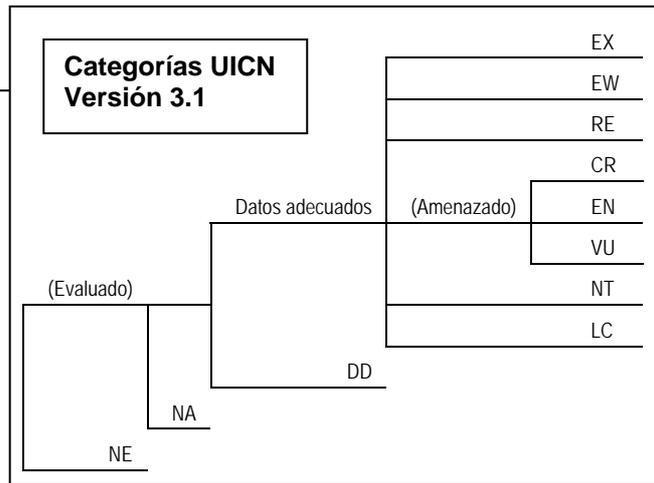
No Aplicable (NA)

Se debe asignar la categoría No aplicable a los taxones que no reúnen las condiciones para ser evaluados a nivel regional (mayormente taxones introducidos y errantes).

No Evaluado (NE)

Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido evaluado con relación a los Criterios.

De acuerdo con recomendaciones UICN (2001 y 2004), la abreviación de cada categoría (en paréntesis) sigue la denominación en Inglés cuando se traduce a otras lenguas.



2.3. Resultados y Discusión.

Estatus de conservación de *Aphanius iberus* en la Región

El estatus de conservación de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia mediante *Evaluación Regional* según UICN, es decir, después de la categorización preliminar y el proceso de reajuste valorando el efecto rescate, ha dado como resultado la categorización de **En Peligro (EN)** [Criterios: B1b(ii,iii,iv)c(iv) + 2b(ii,iii,iv)c(iv)]. Esta población regional conforma entre un 16,7 % y 25,9 % de la presencia global de la especie. Aunque es recomendado por la UICN (UICN 2003), resulta imposible realizar la valoración en términos de *número de individuos* respecto a la población global.

Criterios positivos en la *Evaluación Regional*:

(B1) La *Extensión de Presencia* de la población regional es de aproximadamente 559,8 Km² (Capítulo 4), menor a 5000 Km², y además:

(b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el *Área de Ocupación* (ii); en al Área, extensión y/o calidad del hábitat (iii); y en el número de localidades o subpoblaciones (iv).

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

(B2) El *Área de Ocupación* (según cuadrículas 5x5 Km) de la población regional es de aproximadamente 325 Km² (Capítulo 4), menor a 500 Km², y además:

(b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el *Área de Ocupación* (ii); en al Área, extensión y/o calidad del hábitat (iii); y en el número de localidades o subpoblaciones (iv).

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

Efecto Rescate:

Existen poblaciones de la especie externas a la Región (Moreno-Amich et al. 1999, Doadrio 2002). No obstante, no se ha considerado que puedan afectar al riesgo de extinción de la población regional y, por tanto, la categorización preliminar no sufre cambio (UICN 2003).

La regresión que ha sufrido la especie en todo su rango de distribución es drástica. Presenta un área de ocupación estimada de menos de 450 Km² (Doadrio 2002) y ha desaparecido en 12 localidades de aproximadamente 30 que mostraban su presencia (Moreno-Amich et al. 1999). En el sureste peninsular la situación se magnifica producto, principalmente, de la mayor presión agrícola y urbanística del litoral (Mas et al. 1994, Nevado & Paracuellos 1999, Torralva et al. 1999, Torralva & Oliva-Paterna 2002, Oliva-Paterna et al. 2006). En la Región de Murcia, se puede estimar una regresión superior al 80% del área de ocupación de la especie en los sistemas interiores, al menos, en los últimos 30 años (Capítulo 4). Las poblaciones presentes en la laguna del Mar Menor mantienen distintos grados de amenaza (Torralva et al. 2001), habiendo desaparecido de humedales en el entorno de la laguna por destrucción y/o desecación de los mismos.

Riesgo de extinción relativo de las OCUs de *Aphanius iberus* presentes en la Región

La *Evaluación Regional* según UICN especifica de cada una de las *Unidades de Conservación Operacionales* (OCUs) establecidas para la especie en la Región, muestra:

- OCU-1 **En Peligro Crítico (CR)** [Criterios: B1ab(iii)c(iv) + 2ab(iii)c(iv); C2a(ii)b]
Subpoblación Río Chicamo: Conforman un 7,7 % (cuadrículas 5x5 km) del *Área de Ocupación* regional de la especie. Al conformar una unidad genética diferenciada, se puede estimar que alberga el 33 % de la variabilidad genética de la especie en la Región (Capítulo 5).

Criterios positivos en la *Evaluación Regional*:

(B1) La *Extensión de Presencia* de la subpoblación es inferior a 3 Km de tramo de cauce (Capítulo 4), menor a 100 Km², y además:

- (a) Se conoce sólo en una localidad (con presencia continua).
- (b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el área, extensión y/o calidad del hábitat (iii).
- (c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

(B2) El *Área de Ocupación* de la subpoblación es inferior a 3 Km de tramo de cauce (Capítulo 4), menor a 10 Km², y además:

- (a) Se conoce sólo en una localidad (con presencia continua).
- (b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el área, extensión y/o calidad del hábitat (iii).
- (c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

(C2) El tamaño de la población en la estación invernal puede considerarse inferior a 250 individuos maduros (dato estimado para el periodo 1998-2005) con una disminución continua, proyectada o inferida y:

- (a) Estructura poblacional que localiza al 90 % de los individuos en una subpoblación (ii).
- (b) Detección de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros.

Efecto Rescate:

Existen poblaciones de la especie externas en la Región (Capítulo 4). No obstante, debido al aislamiento severo no se ha considerado que puedan afectar al riesgo de extinción de la subpoblación y, por tanto, la categorización preliminar no sufre cambio (UICN 2003).

- OCU-2 **En Peligro Crítico (CR)** [Criterios: B1ac(iv) + 2ac(iv)]

Subpoblación Salinas de Marchamalo: Conforman un 7,7 % (cuadrículas 5x5 km) del *Área de Ocupación* regional de la especie. Al conformar una unidad genética diferenciada, se puede estimar que alberga el 33 % de la variabilidad genética de la especie en la Región (Capítulo 5).

Criterios positivos en la *Evaluación Regional*:

(B1) La *Extensión de Presencia* de la subpoblación es inferior a 5 Km² de superficie de humedal inundada (Capítulo 4), menor a 100 Km², y además:

(a) Se conoce sólo en una localidad.

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

(B2) El *Área de Ocupación* de la subpoblación es inferior a 2 Km² de superficie de humedal inundada (Capítulo 4), menor a 10 Km², y además:

(a) Se conoce sólo en una localidad.

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv).

Efecto Rescate:

Existen poblaciones de la especie externas en el entorno del Mar Menor. En consecuencia, la subpoblación evaluada puede estar sufriendo inmigración de individuos externos a la misma procedentes de la OCU-3. Debido a que se puede predecir una disminución futura de esta inmigración y a la exclusividad genética demostrada para la misma, aunque esta subpoblación no debe interpretarse como una población sumidero (Capítulo 7), no se ha considerado que puedan afectar al riesgo de extinción de la subpoblación y, por tanto, la categorización preliminar no sufre cambio (UICN 2003).

- OCU-3 **En Peligro (EN)** [Criterios: B1b(iii)c(iv) + 2b(iii)c(iv)]

Subpoblación Mar Menor: Conforman un 84,6 % (cuadrículas 5x5 km) del *Área de Ocupación* regional de la especie. Al conformar una unidad genética diferenciada se puede estimar que alberga el 33 % de la variabilidad genética de la especie en la Región (Capítulo 5).

Criterios positivos en la *Evaluación Regional*:

(B1) La *Extensión de Presencia* de la subpoblación es inferior a 135 Km² (= superficie aproximada del Mar Menor y Humedales de su entorno) (Capítulo 4), menor a 5000 Km², y además:

(b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el área, extensión y/o calidad del hábitat (iii).

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv), al menos, a nivel de localidades con su presencia, abundancia y biomasa de los mismos (Capítulo 7).

(B2) El *Área de Ocupación* de la subpoblación es de 275 Km² (según cuadrículas 5x5 Km; Capítulo 4), menor a 500 Km², y además:

(b) Puede ser estimada una disminución continua, observada, inferida o proyectada en el área, extensión y/o calidad del hábitat (iii).

(c) Existen indicaciones de la presencia de fluctuaciones extremas en el número de individuos maduros (iv), al menos, a nivel de localidades con su presencia, abundancia y biomasa de los mismos (Capítulo 7).

Efecto Rescate:

Existen poblaciones de la especie externas en la Región (Capítulo 4). La subpoblación evaluada podría sufrir inmigración esporádica de individuos externos a la misma procedentes de la OCU-2. Debido a que se puede predecir una disminución futura de esta inmigración y a las diferencias genéticas demostradas entre las mismas (Capítulo 7), no se ha considerado que puedan afectar al riesgo de extinción de la subpoblación y, por tanto, la categorización preliminar no sufre cambio (UICN 2003).

Una valoración cuantitativa de la problemática sobre las subpoblaciones evaluadas se presenta en el Capítulo 3 de la presente memoria. Mediante esta valoración *in situ* de amenazas, se pudo constatar que los vertidos de origen urbano y agrícola son los factores puntuales de mayor importancia. La presencia de vertidos agrícolas es el indicador de amenaza mayoritario, se presentó en el 41,5 % de los sistemas acuáticos. Si bien, los vertidos urbanos también fueron detectados en un porcentaje elevado de localidades (40,9 %) (Capítulo 3; Fig. 3.7).

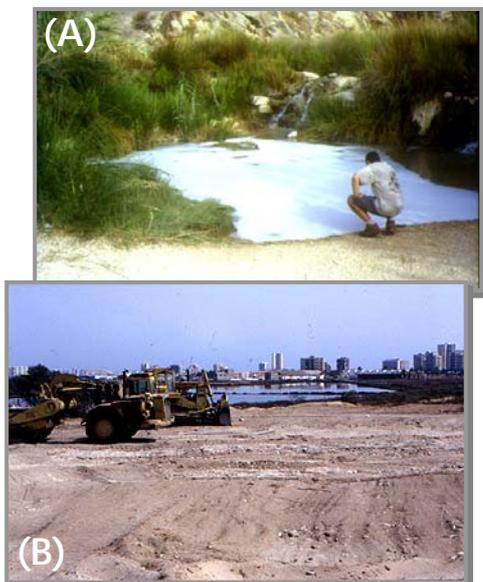


Figura 8.2. Amenazas específicas sobre las poblaciones de la especie presentes en el Río Chícamo (A; Vertidos agrícolas) y las Salinas de Marchamalo (B; Presión urbanística).
(Fotografías: F.J. Oliva)

Las amenazas específicas sobre la subpoblación del río Chícamo son, básicamente, la presencia de especies introducidas (*Gambusia holbrooki* y *Procambarus clarkii*) (Rincón et al. 2002, Caiola & De Sostoa 2005, Caiola 2006), la escasez de hábitats adecuados para la especie, debido principalmente a la colmatación de pozas que son los hábitats *a priori* seleccionados por la especie (Fernández-Delgado et al. 1999), una elevada presión antrópica con focos puntuales de contaminación (detergentes, vertidos agrícolas, etc.) y la sobreexplotación del acuífero que nutre al sistema (Vidal-Abarca et al. 2000 y 2001, Oliva-Paterna et al. 2006) (Fig. 8.2).

En el caso de las Salinas de Marchamalo, las dos amenazas específicas que pueden ser resaltadas son la presión urbanística sobre la zona (Ballester 2003, Pérez-Ruzafa et al. 2005a) (Fig. 8.2), que puede acabar con la propia desaparición del humedal, y la falta de soluciones para su gestión (Oliva-Paterna et al. 2002), principalmente en lo relativo al aporte de agua a las mismas (Capítulo 6). El Mar Menor en su conjunto soporta una presión antrópica notable (Pérez-Ruzafa & Marcos 2003, Pérez-Ruzafa et al. 2005b), si bien, como amenazas específicas sobre las

poblaciones de la especie podemos destacar: la contaminación por pesticidas, aunque pueden tener únicamente un efecto local limitado a la desembocadura de ramblas (Pérez-Ruzafa et al. 2000, Martínez et al. 2005); las

concentraciones elevadas de metales pesados en el sedimento principalmente de la cubeta sur (Rosique 2000), que con la creación de puertos deportivos y escolleras conlleven su resuspensión; la contaminación por hidrocarburos (Rosique 2000, Lloret et al. 2005); la gestión periódica de playas (limpieza, reconstitución, etc.) (Pérez-Ruzafa et al. 2005a). Con respecto a esta última amenaza, hemos constatado que en la época de reclutamiento se presentan altas abundancias de alevines en determinadas zonas someras de la propia orilla de la laguna, muchas incluidas entre las concentraciones de algas y fanerógamas acuáticas que quedan acumuladas en dichas zonas de orilla, por lo que la mortalidad ejercida por las máquinas limpiadoras puede ser importante (Verdiell-Cubedo et al. 2006).

La evaluación específica de cada una de las OCUs nos ha permitido detectar el riesgo inminente de desaparición de la especie presente en áreas concretas (Río Chicamo y Salinas de Marchamalo) (Tabla 8.1). Del mismo modo, mediante esta aproximación se puede establecer el reparto porcentual de los riesgos de extinción de la población regional en su conjunto (Fig. 8.3). Las Salinas de Marchamalo son una pequeña explotación salinera ubicada en la ribera sur del Mar Menor con una extensión inundada que no supera 2 Km², como ya ha sido comentado, con un peligro de desaparición es altísimo. Hasta el momento, sin entrar a valorar la gestión de los mismos, nos atrevemos a decir que son los Convenios existentes entre la Administración Autonómica y los propietarios, los que están salvando a este pequeño humedal de su desaparición. Por otro lado, la población de la especie del río Chicamo, aislada geográficamente del resto, muestra unos efectivos escasísimos, una disponibilidad de hábitat mínima, que unido al uso abusivo que se hace del agua, al peligro de contaminación agrícola y a la extrema aridez de esta zona, hacen que debamos considerar a esta población al borde de la extinción (Tabla 8.1).

Tabla 8.1. Aplicación de criterios y categorías UICN de forma específica a las *Unidades de Conservación Operacionales* de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia.

| Población Evaluada | Notas y Documentación: | |
|--|--|---|
| OCU-1 Río Chicamo En Peligro Crítico (CR) B1ab(iii)c(iv) + 2ab(iii)c(iv); C2a(ii)b | Dimensión y calidad mínima del hábitat disponible para la especie. Un único acontecimiento amenazante puede afectar a todos los individuos del taxón. | (Torralva et al. 1999a y 1999b) (Torralva & Oliva-Paterna 1999) (Oliva-Paterna et al. 2000) (Torralva et al. 2001) (Oliva-Paterna et al. 2002) |
| OCU-2 Salinas de Marchamalo En Peligro Crítico (CR) B1ac(iv) + 2ac(iv) | Dimensión y calidad mínima del hábitat disponible para la especie. Un único acontecimiento amenazante puede afectar a todos los individuos del taxón. Gestión con criterios empresariales, principalmente. | (Torralva et al. 1999a y 1999b) (Torralva & Oliva-Paterna 1999) (Oliva-Paterna et al. 2000) (Torralva et al. 2001) (Oliva-Paterna et al. 2002) |
| OCU-3 Mar Menor y su entorno En Peligro (EN) B1b(iii)c(iv) + 2b(iii)c(iv) | Calidad del hábitat disponible para la especie en continua regresión. | (Torralva et al., 1999a y 1999b) (Torralva & Oliva-Paterna 1999) (Oliva-Paterna et al. 2000) (Torralva et al. 2001) (Oliva-Paterna et al. 2002) |

| | | | |
|---|----|---|--|
| Estatus de Conservación (IUCN, 2001) | |  | EN B1b(ii,iii,iv)c(iv) + 2b(ii,iii,iv)c(iv) |
| <i>Aphantius iberus</i> | | | |
| Población Región Murcia | | | |
| Proporción: 16,7-25,9 % de la presencia de la especie en todo su rango de distribución | | | |
| Subpoblaciones aisladas: Existencia de 3 subpoblaciones con una caracterización genética propia en la Región (Doadrio et al. 1999; Torralva & Oliva-Paterna et al. 2002). | | | |
| Subpoblación Río Chicamo: | CR | B1ab(iii)c(iv)+ 2ab(iii)c(iv); C2a(ii)b | |
| Subpoblación Salinas de Marchamalo: | CR | B1ac(iv) + 2ac(iv) | |
| Subpoblación Mar Menor: | EN | B1b(ii)c(iv) + 2b(ii)c(iv) | |
| Estatus poblaciones litoral mediterráneo: EN A1ce; B1+2bcd (Doadrio 2002). | | | |
| Estatus mundial UICN: DD (2004 IUCN Red List <www.iucnredlist.org> 04 Marzo 2006) | | | |
| Estatus UICN Freshwater Biodiversity Assesment Programme 2005: EN (Smith & Darwall 2005) | | | |

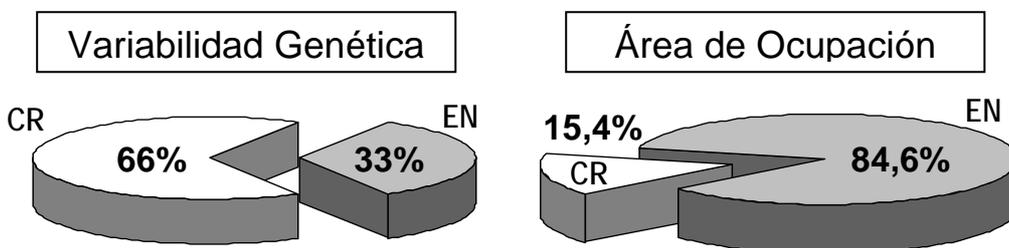


Figura 8.3. Categorías de amenaza de la UICN para la población de *Aphantius iberus* de la Región de Murcia y el riesgo de extinción relativo obtenido a partir de la *Evaluación Regional* de las subpoblaciones. Se presenta el estatus repartido en porcentajes para la Variabilidad genética y el Área de ocupación de la especie.

De forma genérica, Meffe & Carroll (1997) clasifican en tres grandes tipos o grupos a las especies que son vulnerables a la desaparición: *Especies Raras* (*Rare Species*), *Especies Longevas* (*Long-Lives Species*) y *Especies Clave* (*Key-Stone Species*). La especie objeto del presente estudio no es una especie longeva (García-Berthou & Moreno-Amich 1992, Vargas & De Sostoa 1997) (Capítulo 6), tampoco existen trabajos que constaten un papel clave de la misma en el funcionamiento de los ecosistemas que habita. No obstante, *Aphantius iberus* en la actualidad puede ser incluida dentro del grupo aludido de *Especies Raras*. Varios son los criterios para poder clasificar a una especie como *Rara*, rangos de distribución altamente restringidos, alta especificidad de hábitat, tamaños pequeños de poblaciones locales, etc., o combinaciones de estas características. Rabinowitz et al. (1986) expone la presencia de siete tipos de especies *Raras* basándose en 3 criterios, principalmente, relativos a su patrón de distribución y dinámica. *Aphantius iberus* puede ser clasificado dentro de uno de estos tipos: *Especie con tamaños poblacionales grandes puntualmente que además puede ser localmente abundante en determinados hábitats pero que éstos están restringidos geográficamente* (clasificación de la especie *sensu* Meffe & Carroll 1997: 143). En consecuencia, la especie cumple con los requisitos ecológicos para encontrarse dentro del nivel de amenaza o riesgo de extinción que hemos constatado mediante la aplicación de la metodología UICN.



A las amenazas específicas aludidas, se añaden los factores de amenaza a nivel peninsular magnificados en el sureste español (Mas et al. 1994, Nevado & Paracuellos 1999, Torralva et al. 1999, Torralva & Oliva-Paterna 2002) (Capítulo 3). Éstos se multiplican debido a la capacidad de la especie de habitar tanto en ambientes dulceacuícolas como eurihalinos. Los podemos agrupar en: (1) Destrucción del hábitat acuícola por dragados (extracción de gravas), limpieza de cauces con maquinaria pesada y desecación de cauces fluviales y/o humedales (Doadrio 2002); (2) Gestión de los recursos hídricos insensible al componente ictiofaunístico (Planelles 1997), normalmente con fines turísticos (rellenos, puertos deportivos, limpieza de playas, canalizaciones y comunicaciones de agua, etc) que suelen provocar cambios hidrodinámicos y sedimentológicos que cambian sustancialmente el hábitat y sus comunidades (Pérez-Ruzafa et al. 2005a); (3) El efecto directo que presentan especies introducidas competidoras directas por los recursos (*Gambusia holbrooki*, *Fundulus heteroclitus*) (Fernández-Delgado 1989a y 1989b, Gutiérrez-Estrada et al. 1998, Elvira 2000b, Rincón et al. 2002, Caiola & De Sostoa 2005, García-Berthou et al. 2005, Vila-Gispert et al. 2005, Caiola 2006) y/o modificadoras drásticas del hábitat de la especie (*Procambarus clarkii*) (Torralva & Oliva-Paterna 2002); (4) Degradación del hábitat natural por infraestructuras hidráulicas (Embalses, presas, canalizaciones, etc.) (Elvira 1990, 1995 y 1998; entre otros); (5) Degradación del hábitat por contaminación por vertidos industriales, agrícolas y urbanos; (6) Desaparición de la actividad salinera como ambientes semi-naturales muy utilizados por la especie (Torralva & Oliva-Paterna 2002).

La evaluación regional de la especie, bajo criterios de la UICN, en listados publicados recientemente en las regiones limítrofes es confusa o inexistente. En una publicación reciente de la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana (Jiménez et al. 2002) no se presenta evaluación alguna de la especie. Por el contrario, en el *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*, se presenta una categoría regional para la especie de *En Peligro Crítico* (CR) (Granado-Lorencio 2001). No obstante, en ésta no se muestra diferenciación con las poblaciones referentes a *Aphanius baeticus* (Doadrio et al. 2002) y, además, la especificación de los criterios asumidos es insuficiente.

2.4. Conclusiones y Aplicación en la gestión de la especie.

La aplicación de *Criterios y Categorías UICN* a niveles regionales ha sido cuestionada por diversos autores (Keller et al. 2005). Las objeciones más destacables son discutidas, entre otros trabajos, en Gärdenfors et al. (2001). En conjunto, se ha argumentado que en las evaluaciones regionales los umbrales en determinados criterios no son los adecuados. No obstante, en el caso de especies ubiquistas, con distribuciones claramente fragmentadas en distintas

unidades poblacionales aisladas geográficamente, como es el caso de *Aphanius iberus*, la aplicación de la metodología UICN a nivel regional puede resultar de utilidad, al menos, como un indicador relativo del riesgo de extinción.

Las conclusiones que pueden ser extraídas de la valoración del riesgo de extinción realizada mediante la *Evaluación Regional* según la UICN (UICN 2001 y 2003) de la especie en la Región de Murcia son las siguientes:

(1) El estatus actual de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia es *En Peligro* (EN) [Criterios: B1b(ii,iii,iv)c(iv) + 2b(ii,iii,iv)c(iv)]. La población de la especie establecida en la Región (aproximadamente entre un 15 y 25 % de la población global), se enfrenta a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre (UICN 2001).

(2) El *Efecto Rescate* (UICN 2003) que otras poblaciones coespecíficas pudieran realizar es nulo y, por tanto, la categorización preliminar no ha sufrido cambio. Este aspecto es consecuencia del aislamiento geográfico y el elevado riesgo de extinción que presentan, prácticamente, todas las poblaciones de *Aphanius iberus* del sureste de la Península.

(3) La aplicación específica de la metodología UICN a las *Unidades de Conservación Operacionales* de la especie establecidas en la Región, nos ha mostrado un estatus crítico en dos de las mismas: Río Chícamo (OCU-1) *En Peligro Crítico* (CR) [Criterios: B1ab(iii)c(iv) + 2ab(iii)c(iv); C2a(ii)b] y Salinas de Marchamalo (OCU-2) *En Peligro Crítico* (CR) [Criterios: B1ac(iv) + 2ac(iv)]. La subpoblación del Mar Menor (OCU-3) presenta un estatus relativo inferior pero también de amenaza elevada, *En Peligro* (EN) [Criterios: B1b(iii)c(iv) + 2b(iii)c(iv)]. En consecuencia, el 66% de la variabilidad genética de la especie presente en la Región, establecida en, aproximadamente, un 15% del *Área de Ocupación* regional, se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre (UICN 2001). El 33% de la variabilidad genética restante, localizada en el 85% del *Área de Ocupación*, muestra un riesgo muy alto de extinción (UICN 2001).

(4) El *Efecto Rescate* (UICN 2003) que pudiera ejercerse entre las subpoblaciones de la especie es nulo y, por tanto, la categorización preliminar no ha sufrido cambio. Este aspecto es consecuencia del aislamiento geográfico y/o genético, también del elevado riesgo de extinción que presenta cada una de las *Unidades de Conservación Operacionales*.

Consideraciones sobre la aplicación en la gestión de la especie

La evaluación del riesgo de extinción y la definición de prioridades de conservación son dos procesos diferentes pero relacionados (UICN 2001). La evaluación del riesgo de extinción mediante la metodología UICN, global o regional, puede ser el precedente al reflejar adecuadamente el riesgo de extinción, pero no debe ser utilizada de forma directa y sin cotejar a la hora de definir prioridades de conservación (Gärdenfors 2001, Keller & Bollmann 2004).

La finalidad de la categorización es producir una estimación relativa de la posibilidad de extinción del taxón. En este sentido, la categorización realizada sobre las subpoblaciones de la especie en la Región puede ser un parámetro a considerar para la estrategia de conservación de la misma. No obstante, esta categoría de amenaza simplemente ofrece una evaluación de la probabilidad de extinción en las circunstancias actuales, mientras que las prioridades de actuación para su conservación podrán tener en cuenta muchos otros factores (costos, logística, posibilidades de éxito, etc.) (Meffe & Carroll 1997).

Es recomendable que la evaluación del riesgo de extinción de la especie aquí presentada sea considerada a la hora del mantenimiento de la misma en el *Catálogo de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre de la Región de Murcia* (Ley 7/95 de Fauna Silvestre, Caza y Pesca), al menos, con la categoría de *En Peligro*.

De acuerdo con las propuestas del *Comité de Flora y Fauna Silvestres* aprobadas por la *Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza* (Marzo 2004) (Ministerio de Medio Ambiente) se pretende crear un nuevo *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y De Interés Especial* (CNEADI). Con esta finalidad se han establecido unos *Criterios Orientadores para la inclusión de taxones y poblaciones en Catálogos de Especies Amenazadas* (Dirección General para la Biodiversidad 2004), éstos permiten la evaluación de amenazas a subpoblaciones que hayan sido formalmente descritas en publicaciones científicas y/o presenten un reconocimiento científico. En este contexto, la evaluación específica de las subpoblaciones de *Aphanius iberus* realizada puede ser una primera aproximación válida para la inclusión de las mismas en revisiones del *Catálogo de Especies Amenazadas de la Región de Murcia* e incluso en el mencionado CNEADI, aunque, con la necesidad de ser adaptadas a las categorías que sean establecidas en el mismo.

Referencias Bibliográficas

- Baillie J & B Groombridge (Eds) 1996. *1996 IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Baillie J, C Hylton-Taylor & SN Stuart (Eds). 2004. *2004 IUCN Red List Of Threatened Species. A Global Assessment*. IUCN. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- Ballester R (Coord). 2003. *Los Humedales de la Región de Murcia. Humedales y Ramblas de la Región de Murcia*. Dirección General del Medio Natural. CAAM, Región de Murcia.
- Caiola N. 2006. *Towards the Conservation of Iberian Cyprinodontiforms Fishes: Ecological Strategy and Competition with the Introduced Eastern Mosquitofish*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Caiola N & A De Sostoa. 2005. Possible reasons for the decline of two native toothcarps in the Iberian Peninsula: evidence of competition with the introduced Eastern mosquitofish. *Journal of Applied Ichthyology* 21: 358-363.
- Consejería de Medio Ambiente / Junta de Andalucía (Ed). 2001. *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*. Sevilla.
- Dirección General para la Biodiversidad (Ed). 2004. *Criterios orientadores para la inclusión de taxones y poblaciones en catálogos de especies amenazadas*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Doadrio I (Ed.). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. CSIC y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Doadrio I, A Perdices & A Machordom. 1996. Allozymic variation of the endangered killifish *Aphanius iberus* and its application to conservation. *Environmental Biology of Fishes* 45: 259-271.
- Doadrio I, S Schönhuth & J Dominguez. 1999. *Varibilidad genética de cinco poblaciones de fartet (Aphanius iberus) en la Comunidad Autónoma de Murcia*. Informe Técnico. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Doadrio I, JA Carmona & C Fernández-Delgado. 2002. Morphometric study of the Iberian *Aphanius* (Actinopterygii, Cyprinodontiformes), with description of a new species. *Folia Zoologica* 51(1): 67-79.
- Eaton MA, RD Gregory, DG Noble, JA Robinson, J Hughes, D Procter, AF Brown & DW Gibbons. 2005. Regional IUCN Red Listing: the Process as Applied to Birds in the United Kingdom. *Conservation Biology* 19(5): 1557-1570.
- Elvira B. 1990. Iberian endemic freshwater fishes and their conservation status in Spain. *Journal of Fish Biology* 37 (Supplement A): 231-232.
- Elvira B. 1995. Conservation Status of Endemic Freshwater Fish in Spain. *Biological Conservation* 72: 129-136.
- Elvira B. 1998. The fishes of Spanish streams: What do we know to preserve these species?. En: *Ecology of Stream Fish: State of the Art and Future Prospects*. International Symposium. Abril, 1998. Luarca, España.
- Elvira B. 2000a. Las Categorías de la UICN y la Conservación del Salmón Atlántico *Salmo salar*. En: *El Salmón, Joya de nuestros Ríos*. García de Leániz C, A Serdio y S Consuegra (Eds). Gobierno de Cantabria, Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca. Santander.
- Elvira B. 2000b. *Identification of non-native freshwater fishes established in Europe and assessment of their potential threats to the biological diversity*. Council of Europe, Strasbourg.
- Fernández-Delgado C. 1989a. Life-history Patterns of the Salt-Marsh Killifish *Fundulus heteroclitus* (L.) Introduced in the Estuary of the Guadalquivir River (South West Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 29: 573-582.
- Fernández-Delgado C. 1989b. Life-history patterns of the mosquito-fish, *Gambusia affinis*, in the estuary of the Guadalquivir river of south-west Spain. *Freshwater Biology* 22(3): 395-404.



- Fernández-Delgado C, M Torralva, FJ Oliva-Paterna & R Pintos. 1999.** Caracterización ecológica del hábitat del fartet (*Lebias iberica*, Valenciennes, 1846) en una pequeña cuenca hidrográfica del bajo Guadalquivir. En: *Peces Ciprinodóntidos Ibéricos: Fartet y Samaruc. Monografía*. Planelles M (Coord). Generalitat Valenciana. Valencia.
- Fitter R & M Fitter (Eds). 1987.** *The Road to Extinction*. IUCN, Gland, Switzerland.
- García-Berthou E & R Moreno-Amich. 1992.** Age and growth of an Iberian cyprinodont, *Aphanius iberus* (Cuv. & Val.), in its most northerly population. *Journal of Fish Biology* 40: 929-937.
- García-Berthou E, C Alcaraz, Q Puo-Rovira, L Zamora, G Goenders & C Feo. 2005.** Introduction pathways and establishment rates of invasive aquatic species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 62: 453-463.
- Gärdenfors U. 2001.** Classifying threatened species at national versus global levels. *TRENDS in Ecology & Evolution* 16(9): 511-516.
- Gärdenfors U, JP Rodríguez, C Hilton-Taylor, C Hyslop, GM Mace, S Molur & S Poss. 1999.** Draft guidelines for the application of IUCN Red List criteria at national and regional levels. *Species* 31-32: 58-70.
- Gärdenfors U, C Hilton-Taylor, GM Mace & JP Rodríguez. 2001.** The Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels. *Conservation Biology* 15(5): 1206-1212.
- Gaston KJ. 2003.** *The structure and dynamics of geographic ranges*. Oxford University Press (Ed). London.
- Granado-Lorencio C. 2001.** Ficha Fartet, *Aphanius iberus*. En: *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente / Junta de Andalucía (Ed). Sevilla.
- Gutiérrez-Estrada JC, J Prenda, FJ Oliva-Paterna & C Fernández-Delgado. 1998.** Distribution and Habitat Preferences of the Introduced Mummichog *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus) in the South-western Spain. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 46: 827-835.
- Hanski I & M Gyllenberg. 1993.** Two general metapopulation models and the core-satellite species hypothesis. *The American Naturalist* 142: 17-41.
- Hilton-Taylor C (Ed). 2000.** *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN. 1993.** *Draft IUCN Red List Categories*. IUCN, Gland, Switzerland.
- IUCN. 2004.** *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. IUCN SSC Red List Programme Committee. Gland, Switzerland.
- IUCN/SSC Criteria Review Working Group. 1999.** IUCN Red List Criteria review provisional report: draft of the proposed changes and recommendations. *Species* 31-32: 43-57.
- Jiménez J, I Lacomba, V Sancho & P Risueño. 2002.** *Peces Continentales, Anfibios y Reptiles de la Comunidad Valenciana*. Jiménez J & I Lacomba (Eds). Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana. Valencia.
- Keller V & K Bollmann. 2004.** From Red Lists to Species of Conservation Concern. *Conservation Biology* 18(6) 1636-1644.
- Keller V, N Zbinden, H Schmid & B Volet. 2005.** A case study in Applying the IUCN Regional Guidelines for National Red Lists and Justifications for their modifications. *Conservation Biology* 19(6): 1827-1834.
- Lamoreoux J, HR Akcakaya, L Bennum, NJ Collar, L Boitiani, D Brackett, A Bräutigam, TM Brooks, GAB da Fonseca, RA Mittermeier, AB Rylands, U Gärdenfors, C Hilton-Taylor, G Mace, BA Stein & S Stuart. 2003.** Value of the IUCN Red List. *TRENDS in Ecology & Evolution* 18(5): 214-215.
- Lloret J, A Marin, L Marin-Guirao & J Velasco. 2005.** Changes in macrophytes distribution in a hypersaline coastal lagoon associated with the development of intensively irrigated agriculture. *Ocean & Coastal Management* 48: 828-842.

- Mace GM, N Collar, J Cooke, KJ Gaston, JR Ginsberg, N Leader-Williams, M Maunder & EJ Milner-Gulland. 1992. The development of new criteria for listing species on the IUCN Red List. *Species* 19: 16–22.
- Mace GM & R Lande. 1991. Assessing extinction threats: toward a reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* 5: 148–157.
- Mace GM & SN Stuart. 1994. Draft IUCN Red List Categories, Version 2.2. *Species* 21–22: 13–24.
- Martínez J, MA Esteve, F Robledano, MT Pardo & MF Carreño. 2005. Aquatic birds as bioindicators of trophic changes and ecosystem deterioration in the Mar Menor lagoon (SE Spain). *Hydrobiologia* 550: 221–235.
- Mas J, E Nicolás & F Robledano. 1994. Basis for management of *Aphanius iberus* populations in the Mar Menor Lagoon (Murcia Región, S.E. Spain). *Proceedings of VIII Congress Societatis Europaea Ichthyologium*.
- Meffe GK & CR Carroll (Eds). 1997. *Principles of Conservation Biology* (2nd Edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.
- Moreno-Amich R, M Planelles, C Fernández-Delgado & E García-Berthou. 1999. Distribución Geográfica de los ciprinodontiformes en la Península ibérica. En: *Peces Ciprinodóntidos Ibéricos: Fartet y Samaruc. Monografía*. Planelles M (Coord). Generalitat Valenciana. Valencia.
- Nevado JC & M Paracuellos. 1999. El Fartet en Almería. Una estrategia de conservación. En: *Peces Ciprinodóntidos Ibéricos: Fartet y Samaruc. Monografía*. Planelles M (Coord). Generalitat Valenciana. Valencia.
- Oldfield S, C Lusty & A MacKiven. 1998. *The World List of Threatened Trees*. World Conservation Press (Ed). Cambridge.
- Oliva-Paterna FJ, M Torralva & C Fernández-Delgado. 2006. Threatened fishes of the world: *Aphanius iberus* (Cuvier & Valenciennes, 1846) (Cyprinodontidae) *Environmental Biology of Fishes* 75: 307–309.
- Oliva-Paterna FJ, PA Miñano, A Andreu, A García-Mellado, C Fernández-Delgado & M Torralva. 2002. Fartet: Distribución y Conservación en Murcia. *Quercus* 192: 38–42.
- Pérez-Ruzafa A & C Marcos. 2003. El Mar Menor. En: *Los Recursos Naturales de la Región de Murcia: Un Análisis Interdisciplinar*. Esteve MA, M Lloréis & C Marín (Eds). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Murcia.
- Pérez-Ruzafa A, S Navarro, A Barba, C Marcos, MA Cámara & F Salas. 2000. Presence of pesticides throughout trophic compartments of the food web in the Mar Menor Lagoon. *Marine Pollution Bulletin* 40: 140–151.
- Pérez-Ruzafa A, JA García-Charton, E Barcala & C. Marcos. 2005a. Changes in benthic fish assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon : The Mar Menor (Spain, Western Mediterranean) *Marine Pollution Bulletin*. Aceptado en prensa.
- Pérez-Ruzafa, A, AI Fernández, C Marcos, J Gilabert, JI Quispe & JA Charton. 2005b. Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll *a* in a Mediterranean coastal lagoon (Mar Menor, Spain). *Hydrobiologia* 550: 11–27.
- Planelles M. 1997. Gestión de hábitats litorales: su importancia en la conservación de la ictiofauna. En: *Conservación, Recuperación y Gestión de la ictiofauna continental ibérica*. Granado-Lorencio C (Ed). Publicaciones de la Estación de Ecología Acuática. EMASESA. Sevilla.
- Pleguezuelos JM, Márquez R & Lizana M (Eds). 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- Possingham HP, SJ Andelman, MA Burgman, RA Medellín, LL Master & DA Keith. 2002. Limits to the use of threatened species lists. *TRENDS in Ecology & Evolution* 17: 503–507.
- Rabinowitz D, S Cairns & T Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. En: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Soule ME (Ed). Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.



- Randrianosolo A, JS Miller & TK Consiglio. 2002.** Application of IUCN criteria and Red List categories to species of five Anacardiaceae genera in Madagascar. *Biodiversity and Conservation* 11: 1289-1300.
- Rincón PA, AM Correas, F Morcillo, P Risueño & J Lobon-Cervia. 2002.** Interaction between the introduced eastern mosquitofish and two autochthonous Spanish toothcarps. *Journal of Fish Biology* 61(6): 1560-1585.
- Rodríguez JP, G Ashenfelter, F Rojas-Suárez, JJ García Fernández, L Suárez & AP Dobson. 2000.** Local data are vital to worldwide conservation. *Nature* 403: 241.
- Rosique MJ. 2000.** *Recopilación y Análisis de los trabajos existentes sobre el Mar Menor*. Documento Técnico. Centro Oceanográfico de Murcia. Instituto Español de Oceanografía. San Pedro del Pinatar. Murcia.
- Smith KG & WRT Darwall. 2005.** *The Status and Distribution of Freshwater Fish Endemic to the Mediterranean Basin*. IUCN Freshwater Biodiversity Assessment Programme 2005. Centre for Mediterranean Cooperation. Malaga.
- Torralva M & FJ Oliva-Paterna. 2002.** Problemática de los Ciprinodóntidos en el Sureste Peninsular: Criterios y Estrategia de Recuperación. En: *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Doadrio I (Ed). CSIC y Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Torralva M, FJ Oliva-Paterna, C Fernández-Delgado & J García. 1999.** Las poblaciones de *Lebias ibera* (Valenciennes, 1846) en la región de Murcia. En: *Peces Ciprinodóntidos Ibéricos: Fartet y Samaruc. Monografía*. Planelles M (Coord). Generalitat Valenciana. Valencia.
- Torralva M, FJ Oliva-Paterna, A Andreu, A Garcia-Mellado, PA Miñano, V Cardozo, J Garcia-Alonso & C Fernández-Delgado. 2001.** Distribución y estado de conservación del Fartet, *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846), en la Región de Murcia (S.E. de la Península Ibérica). Establecimiento de Grupos Poblacionales Operativos. *Anales de Biología* 23: 63-84.
- UICN. 1994.** *Categorías de la Listas Rojas de la UICN*. Preparadas por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza.
- UICN. 2001.** *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- UICN. 2003.** *Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: Versión 3.0*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Vargas MJ & A De Sostoa. 1997.** Life-history pattern of the iberian toothcarp *Aphanius iberus* (Pisces, Cyprinodontidae) from a mediterranean estuary, the Ebro delta (Spain). *Netherlands Journal of Zoology* 2: 143-160.
- Verdiell-Cubedo D, FJ Oliva-Paterna & M Torralva. 2006.** Condition of *Salaria pavo* in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula): Potential influence of environmental variables on juveniles. *Journal of Applied Ichthyology* 22: 1-7.
- Vidal-Abarca MR, ML Suárez, JL Moreno, R Gómez & I Sánchez. 2000.** Hidroquímica de un río de características semiáridas (Río Chicamo; Murcia): Análisis espacio-temporal. *Limnetica* 18: 57-73.
- Vidal-Abarca MR, ML Suárez, C Guerrero, J Velasco, JL Moreno, A Millán & A Perán. 2001.** Dynamics of dissolved and particulate organic carbon in a saline and semiarid stream of southeast Spain (Chicamo stream). *Hydrobiologia* 455: 71-78.
- Vila-Gispert A, C Alcaraz & E García-Berthou. 2005.** Life-history traits of invasive fish in small Mediterranean streams. *Biological Invasion* 7: 107-116.

