



UNIVERSIDAD DE MURCIA
Facultad de Biología
Departamento de Zoología
y Antropología Física

Biología y Conservación del fartet en la Región de Murcia

Dr. Francisco J. Oliva Paterna
Profesor Ayudante Doctor
Dpto. Zoología y Antropología Física

*Resumen de la defensa
presentada para optar al
grado de Doctor*





UNIVERSIDAD DE MURCIA
Facultad de Biología
Departamento de Zoología
y Antropología Física

Biología y Conservación del fartet en la Región de Murcia

Parte I

Introducción, Especie y Problemática
en el Área de estudio.

Parte II

Biología Aplicada a la Recuperación de
la especie en la Región.

Parte III

Conservación de la especie en la
Región: Recomendaciones Académicas
y Conclusiones Aplicadas.

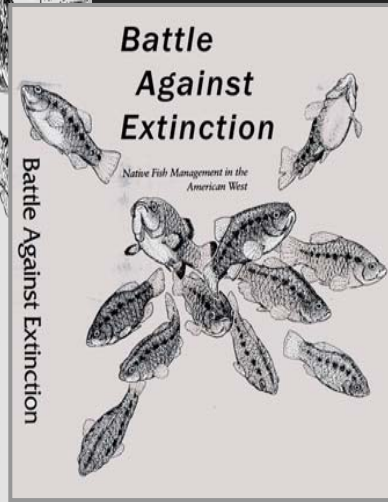
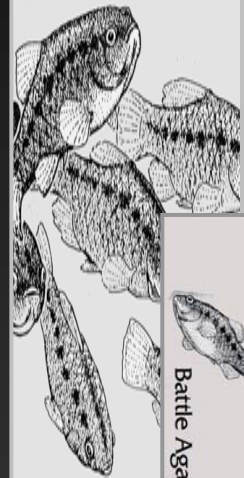


Biología de la Conservación, Especie Objetivo y Problemática en el Área de Estudio.

*The studies to increase the knowledge of
threatened species are, at the present
time, much more than scientific challenges:
they are a condition for our future.*

David Orr (1999)

nt
tion
nt in the
can West



Peces continentales en peligro: Áreas mediterráneas y Ciprinodóntidos

- **56 %** de peces nativos del área circunmediterránea bajo niveles de amenaza (IUCN *Freshwater biodiversity Assessment Programme 2005*)
- **84,7 %** de especies nativas está amenazada en España (Doadrio 2002)
- **78,8 %** de Ciprinodóntidos evaluados por la UICN bajo nivel de amenaza notable (Leidy & Moyle 1998)



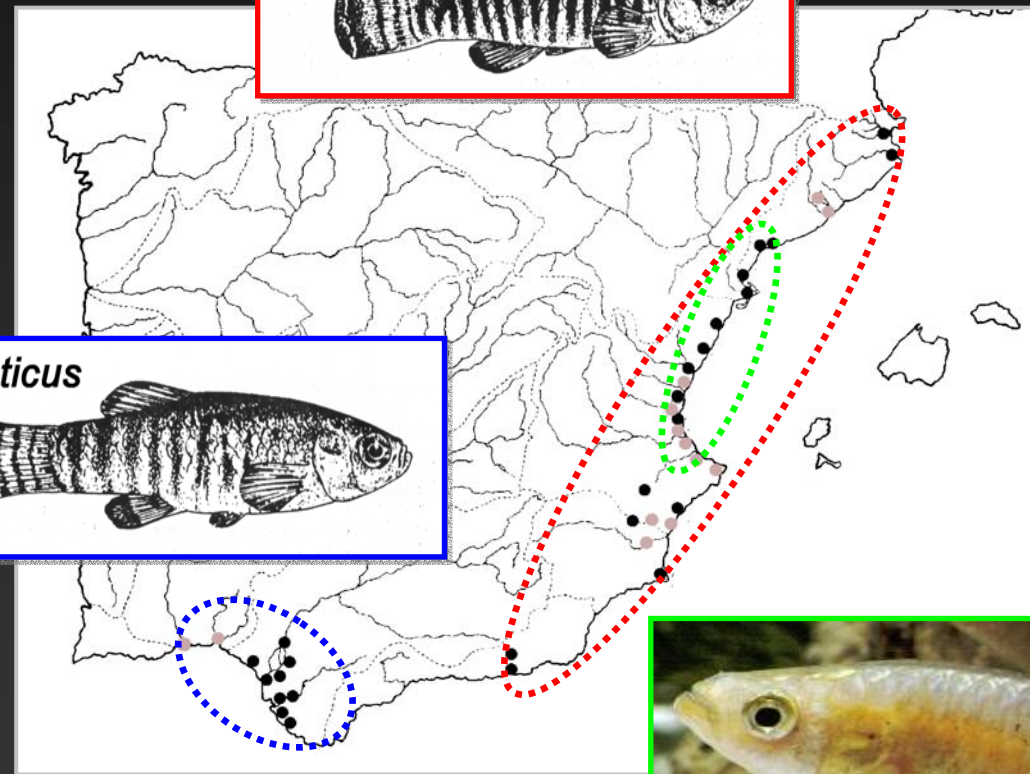
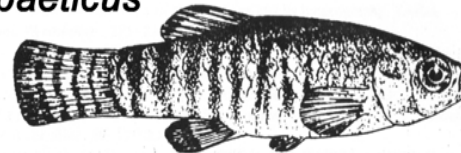
Peces continentales en peligro: Áreas mediterráneas y Ciprinodóntidos

- Ciprinodóntidos ibéricos, grupo de peces ibéricos más amenazado.
 - *Aphanius iberus*
 - *Aphanius baeticus*
 - *Valencia hispanica*

A.iberus



A.baeticus



Especie Objeto de Estudio

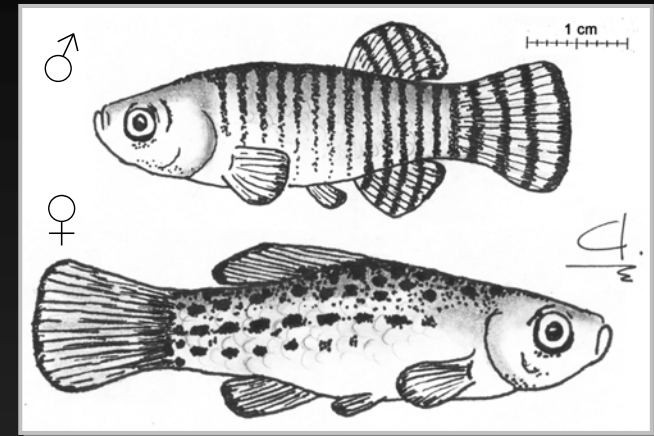
Aphanius iberus (Valenciennes, 1846)

Cyprinodontidae

CYPRINODONTIFORMES

Fartet, Fartonet, Peixet de xequiol,

Iberian toothcarp



- Endemismo ibérico.
- Dimorfismo sexual marcado.
- Eurihalina y euritérmica.



Catalogación de la especie

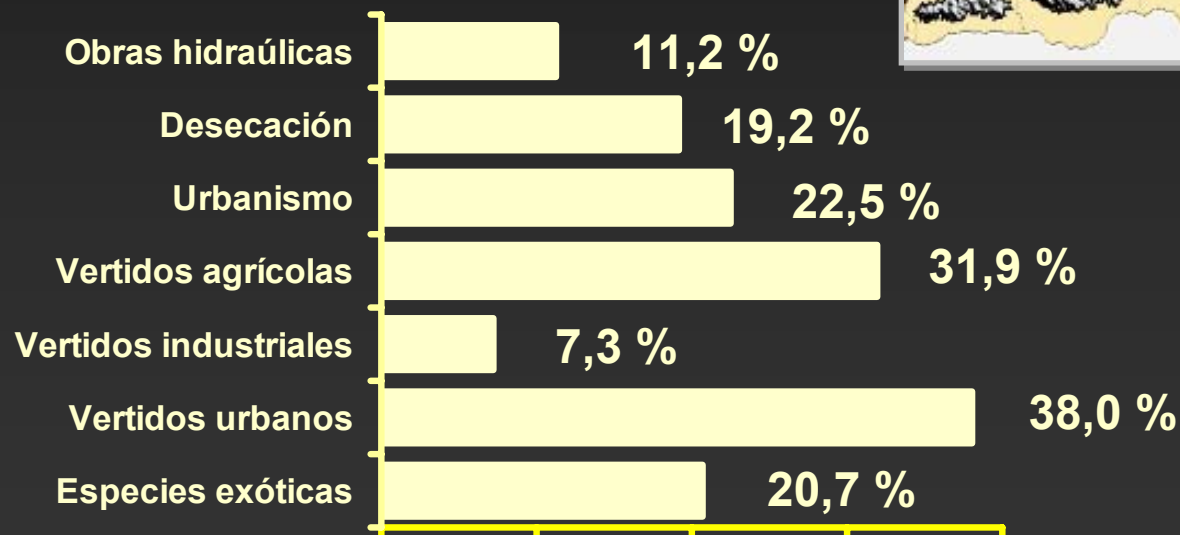
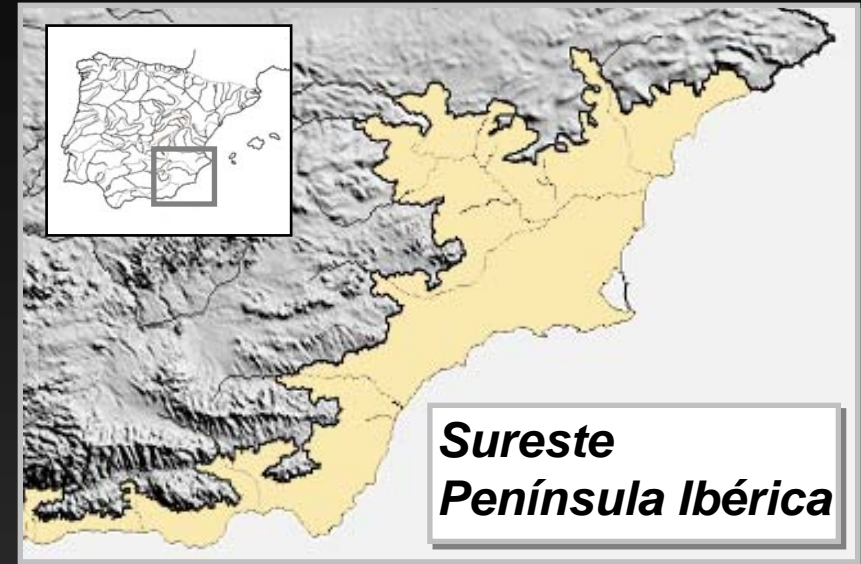
- ***Especie en Peligro de Extinción***
Lista Roja de los Vertebrados de España (ICONA 1986)
- ***Especie de Fauna Protegida***
Convenio de Berna 1988
- ***Especie en Peligro de Extinción***
RD 439/1990 Catálogo Nacional de Especies Amenazadas
- ***Especie en Peligro de Extinción***
Libro Rojo de los Vertebrados de España (Blanco & González 1992)
- ***Especie de interés general cuya conservación requiere la designación de áreas especiales para su conservación***
Directiva 92/43/CE (1992) y RD 1997/1995
- ***En Peligro (EN, B1+2bcd)***
Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (Doadrio 2001)
- ***En Peligro (EN, A2ce)***
IUCN 2006 Red List (IUCN 2006)



Problemática en el Sureste Penínsular: Ámbito de estudio

Cuantificación de Amenazas

- Sureste de la Península
- Región de Murcia



**389
localidades**



□ **Finalidad.**

Aportar información sobre la estructura y funcionamiento de la especie en la Región básica para su Conservación.

■ *Objetivos Experimentales*

Parte II

Biología Aplicada a la Recuperación de la especie en la Región.

■ *Objetivos Operacionales (de gestión)*

Parte III

Conservación de la especie en la Región: Recomendaciones Académicas y Conclusiones Aplicadas.



Objetivos Experimentales

(1) Búsqueda sistemática y localización de la especie en la Región. El objeto fue la determinación de *Unidades Ecoogeográficas* (Burel & Baudry 2002) y *Unidades de Hábitat Potencial* en su rango de distribución nativo (Hendrickson & Brooks 1991).

(2) Determinar la variabilidad genética de sus poblaciones para la determinación de *Unidades Operativas de Conservación* (Doadrio et al. 1996).

(3) Conocer su **estrategia de vida** en un *Humedal con salinas* en explotación, con el objeto de obtener criterios para una gestión enfocada de estos sistemas.



Biología y Conservación del
fartet en la Región de Murcia



Objetivos Experimentales

(4) Caracterizar, espacial y temporalmente, los tipos de poblacionales locales presentes en el Mar Menor y su entorno. El objeto fue contrastar la presencia de una **Estructura Metapoblacional** (*sensu* Holyoak & Ray 1999).

(5) Establecer el **estatus de conservación** de *Aphanius iberus* en la Región y estimar el riesgo de extinción relativo mediante aplicación de criterios UICN (2001 y 2003).



Biología y Conservación del
fartet en la Región de Murcia



Objetivos Operacionales (de gestión)

(6) Integrar los conocimientos adquiridos y establecer recomendaciones, desde el contexto académico, para la elaboración del *Plan de Recuperación* de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia.

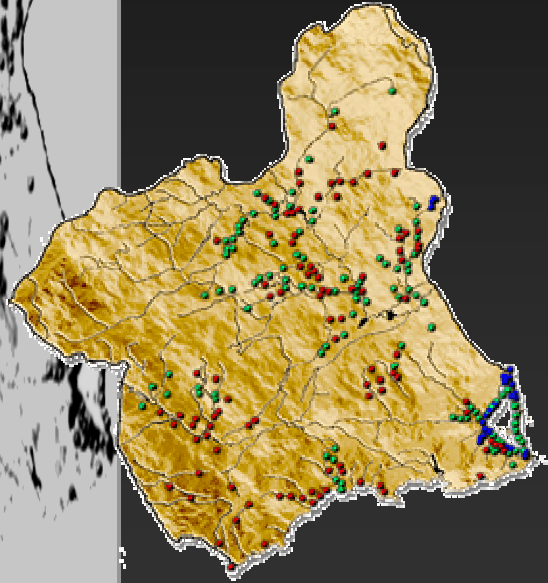
(7) Realizar una propuesta de líneas de actuación para evaluar y actuar en la gestión de la especie mientras no se realice dicho *Plan de Recuperación*.



Biología y Conservación del fartet en la Región de Murcia



Distribución de *Aphanius iberus* en Murcia: *Unidades Ecogeográficas* *y Hábitat potencial.*



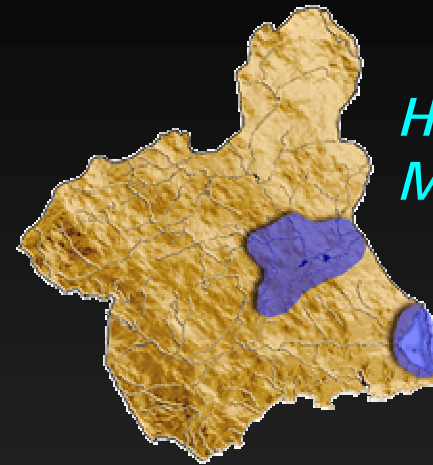
Native range refers to the geographic area occupied by an entity before human intervention, including interconnecting waters where it reasonably occurred.

Wendell L. Minckley (1995)



Distribución histórica

- De Buen (1930 y 1935),
Lozano Rey (1935),
Lozano Cabo (1954, 1958, 1960 y 1979).



Huerta de Murcia

Mar Menor

Objetivos específicos

(1) Establecer la totalidad de localidades con presencia actual y cuantificar el rango de distribución en términos de UICN (2001): *Extensión de Presencia y Área de Ocupación.*

(2) Realizar una aproximación a la diversidad y problemática de los sistemas acuáticos con su presencia.



Distribución histórica

- Mas (1981 y 1986),
Ramírez et al. (1989).



Mar Menor

Objetivos específicos

- (1)** Establecer la totalidad de localidades con presencia actual y cuantificar el rango de distribución en términos de UICN (2001): *Extensión de Presencia y Área de Ocupación*.
- (2)** Realizar una aproximación a la diversidad y problemática de los sistemas acuáticos con su presencia.



Distribución histórica

- Mas (1981 y 1986),
Ramírez et al. (1989).



Mar Menor

Objetivos específicos

(3) Establecer las *Unidades Ecogeográficas (UEs)* de la especie, entendidas como unidades de gestión territorial de carácter extenso (Burel & Baudry 2002).

(4) Confeccionar un inventario abierto de *Unidades de Hábitat potencial (UHs)* para albergar poblaciones en su *rango de distribución nativo* (Hendrickson & Brooks 1991).

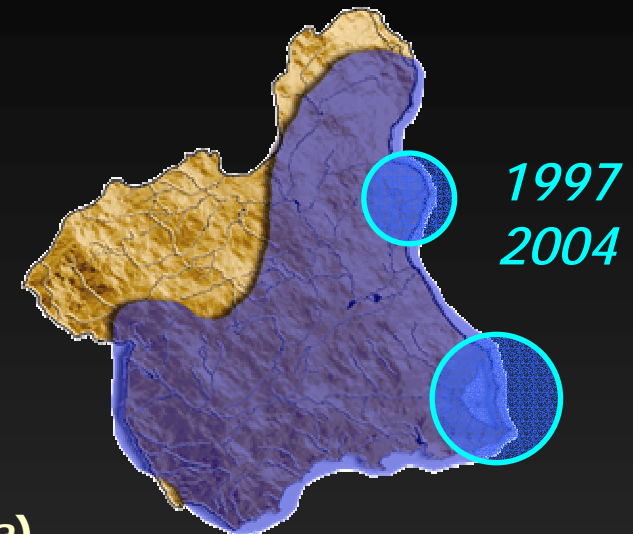


Material y Métodos

Diseño y Metodología de Campo

- (1) Fase Búsqueda sistemática.
- (2) Determinación de localidades en el Mar Menor y entorno.
- (3) Determinación de localidades en el Río Chícamo y subcuencas.

- Muestreos cualitativos (*Presencia-Ausencia*).
- Valoración y evaluación de amenazas sobre los sistemas acuáticos.



Material y Métodos

Diseño y Metodología de Campo

- (1) Fase Búsqueda sistemática.
- (2) Determinación de localidades en el Mar Menor y entorno.
- (3) Determinación de localidades en el Río Chícamo y subcuencas.

Métodos de Captura Activos:

- Salabre o Cedazos
- Red de Arrastre
- Pesca eléctrica

Métodos de Captura Pasivos:

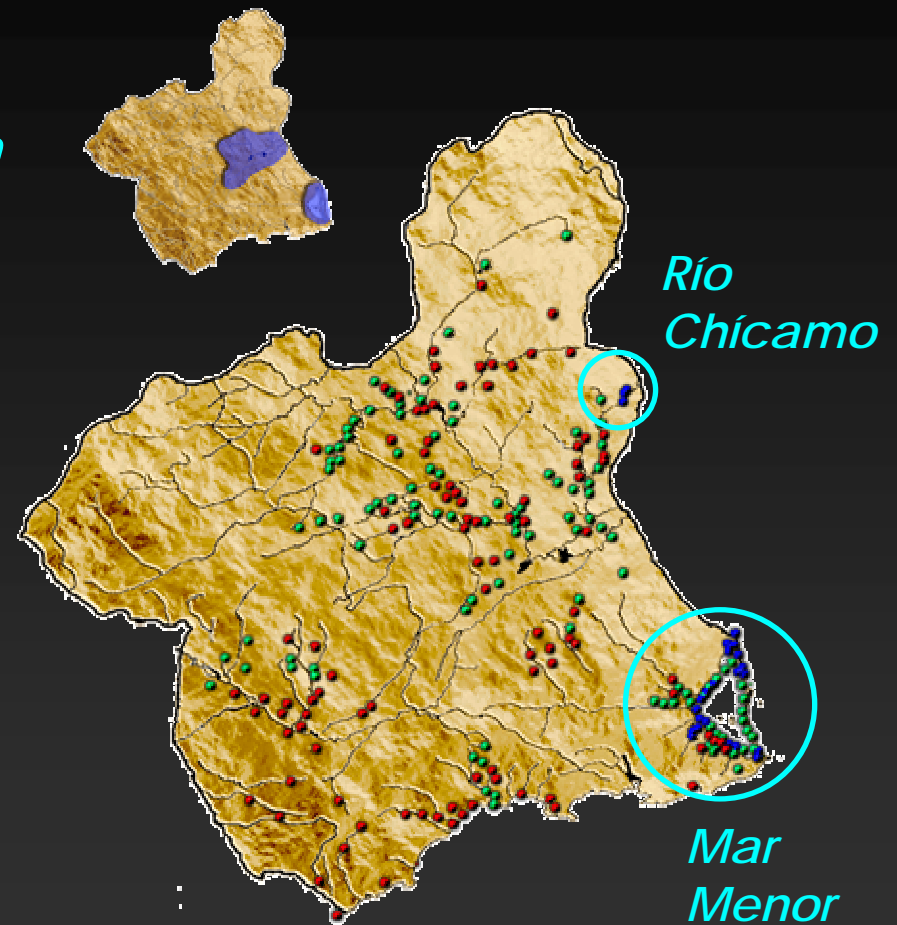
- Minnow-traps
- Nasas
- Nasas de polietileno



Resultados y Conclusiones significativas

Fase Búsqueda sistemática

- Localización de una población en el Río Chícamo.
- 29 nuevas citas en el Mar Menor.
- Confirmación de la extinción en localidades históricas.
- Rango de distribución actual restringido a dos áreas geográficas aisladas.



Puntos Muestreados: 176



Puntos Visitados: 90



Puntos con presencia: 40



Resultados y Conclusiones significativas

Unidades Ecoogeográficas de gestión (UEs)

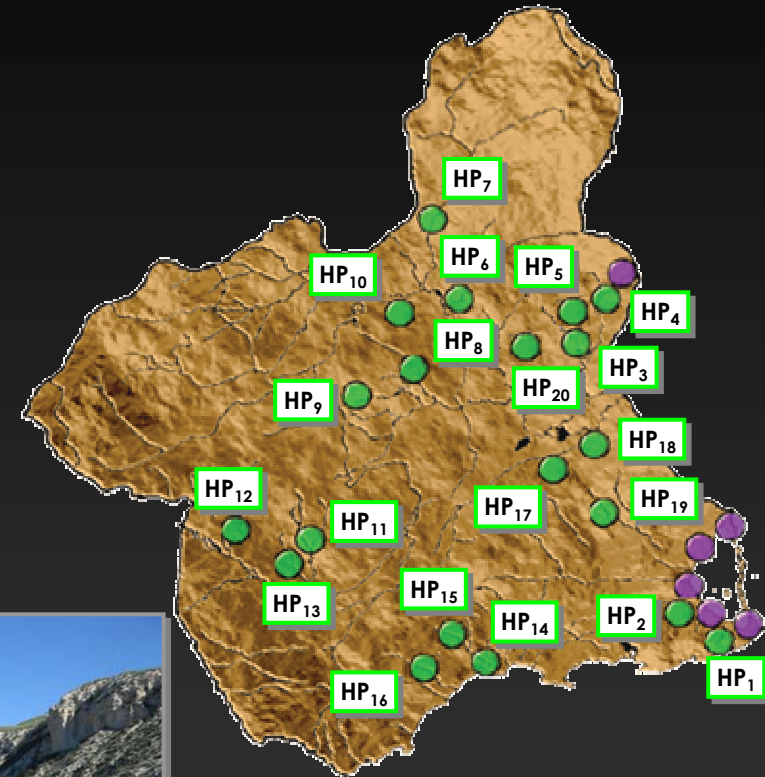
- Unidades suprageográficas de actuación con presencia de la especie y definidas con criterios de aislamiento y homogeneidad ambiental (Burel & Baudry 2002, Manel et al. 2003).



Resultados y Conclusiones significativas

Inventario de Hábitats potenciales (HPs)

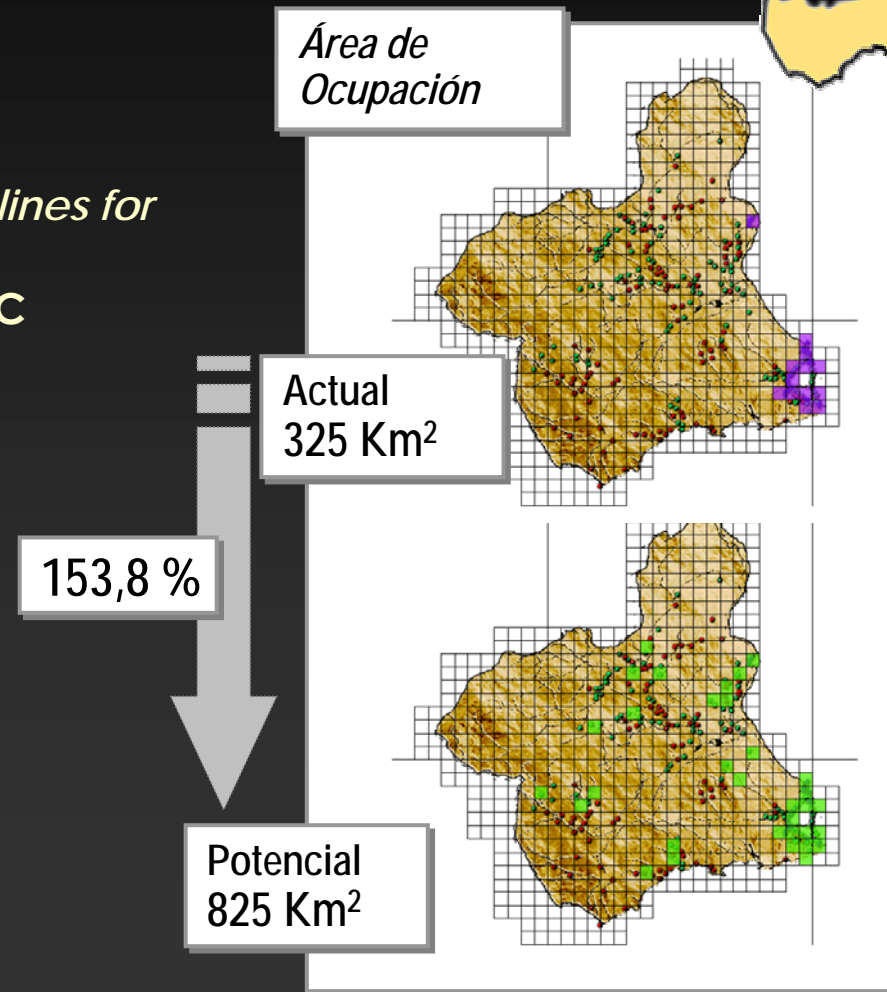
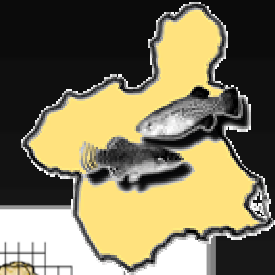
- **Criterios selección** (*AFS Guidelines for Introductions of Threatened and Endangered Fishes 1988*) (*IUCN/SSC Guidelines for Introductions 1995*).
- **Red de hábitats esenciales para la recuperación en su Rango de distribución nativo** (*Hendrickson & Brooks 1991*).



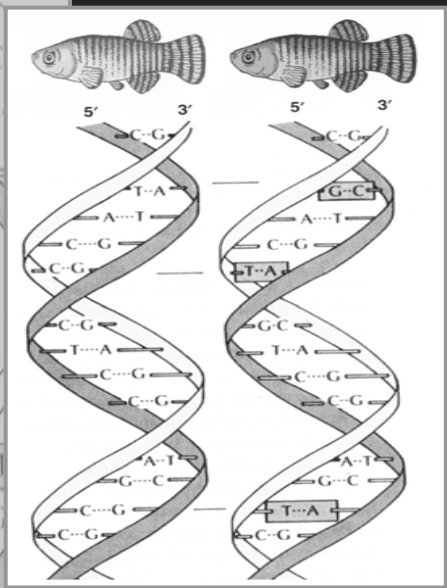
Resultados y Conclusiones significativas

Inventario de Hábitats potenciales (HPs)

- **Criterios selección** (*AFS Guidelines for Introductions of Threatened and Endangered Fishes 1988*) (*IUCN/SSC Guidelines for Introductions 1995*).
- **Red de hábitats esenciales para la recuperación en su Rango de distribución nativo** (*Hendrickson & Brooks 1991*).



Variabilidad Genética de *Aphanius iberus*: Unidades de Conservación Operacionales.



En Biología nada tiene sentido si no se considera bajo el prisma de la evolución.

Theodosius G. Dobzhansky (1973)



Objetivos específicos

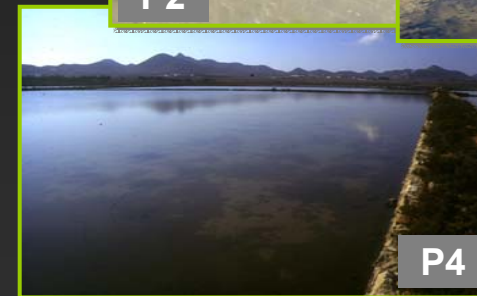
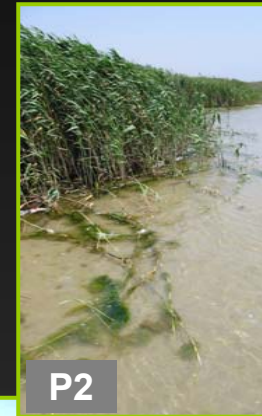
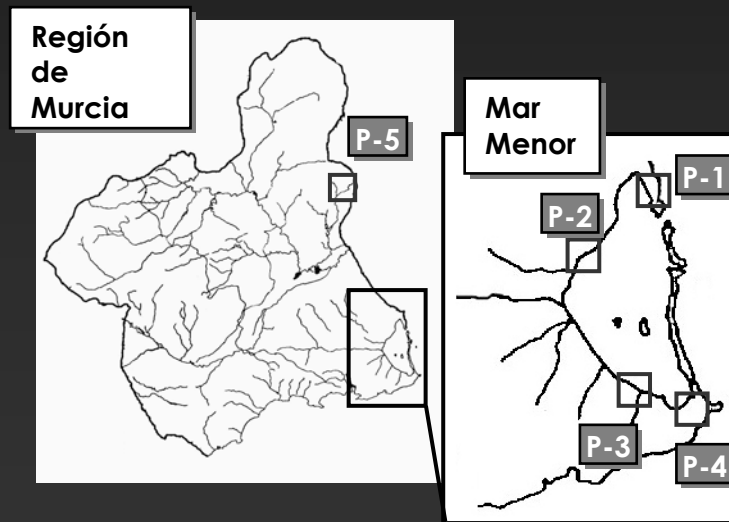
- (1)** Determinar la variabilidad genética de las distintas poblaciones de la especie en la Región.
- (2)** Establecer el grado de diferenciación y de flujo genético entre las mismas.
- (3)** Identificar las *Unidades Operativas de Conservación* (OCUs *sensu* Doadrio et al. 1996). Bajo este concepto se identifican poblaciones o grupos de poblaciones con un mismo patrón genético, definido por la presencia de alelos exclusivos y por agrupamientos de frecuencias alélicas.



Material y Métodos

Material examinado

- Localidades con presencia estable :
 (P1) San Pedro del Pinatar, (P2) La Hita,
 (P3) Lengua de Vaca, (P4) Marchamalo
 y (P5) Río Chícamo.



Material y Métodos

Técnica de Análisis

- Electroforesis de proteínas (14 sistemas enzimáticos de músculo y/o hígado).

Parámetros y Análisis de Datos

Patrones Electroforéticos y Frecuencias Alélicas

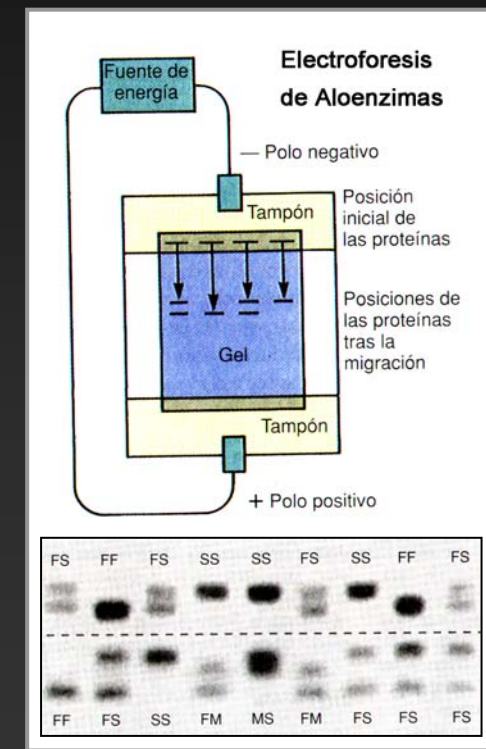
- Zimogramas (BIOSYS Ver.2).

Variabilidad, Flujo y Distancia Genética

- Alelos por locus (A).
- Polimorfismo (P).
- Heterocigosidad observada (H_o) y esperada (H_e).
- Parámetros F de Wright (F_{st} , F_{is} , F_{it}).
- Distancias de Nei.

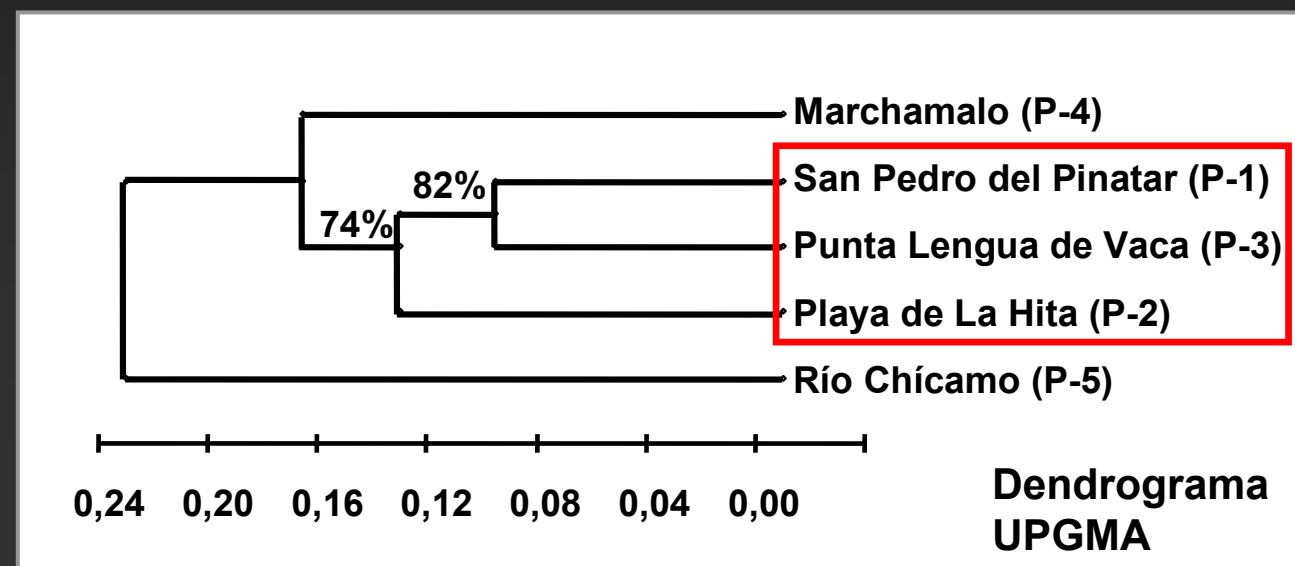
Relaciones Fenéticas

- Dendrogramas UPGMA (PHYLIP Ver.3.5.5.).



Resultados y Conclusiones significativas

- **Estatus genético de las poblaciones aceptable. Con una alta variabilidad genética y la existencia de flujo génico, especialmente, entre las presentes en el Mar Menor.**
- **Población del Río Chícamo con mayor diferenciación.**

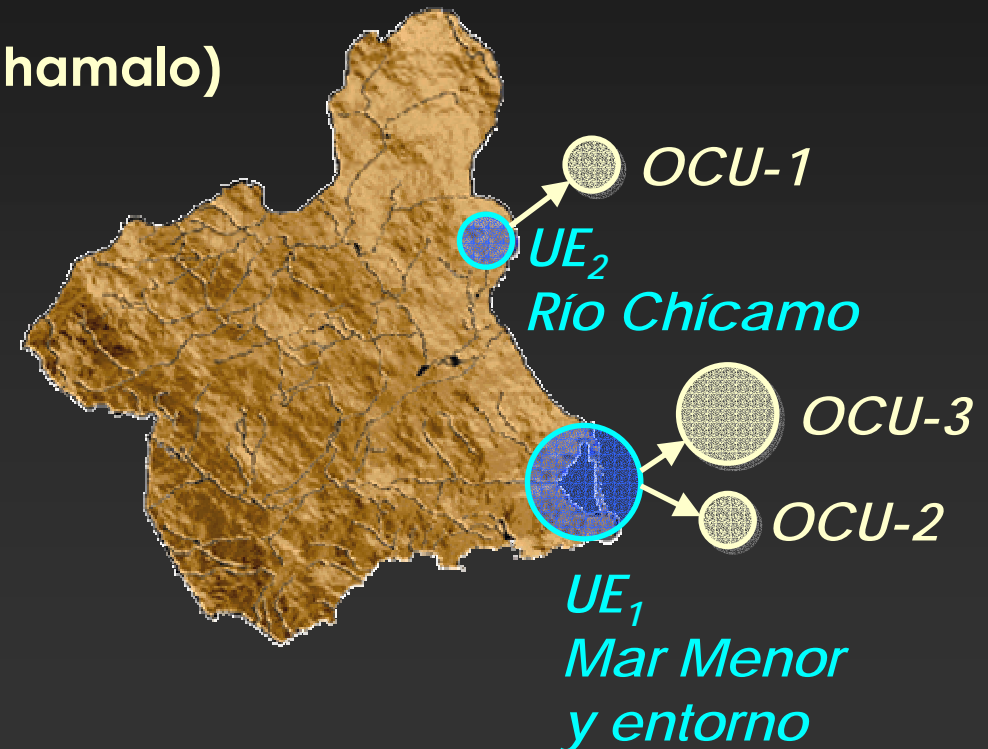


Unidades de Conservación Operacionales

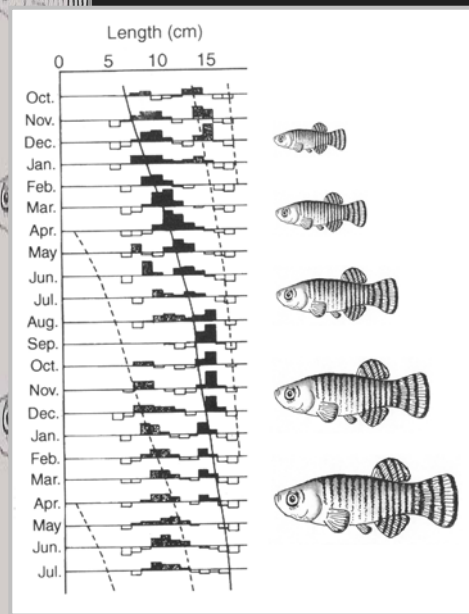
■ Se establecen 3 *Unidades de Conservación Operacionales (OCUs)* = Grupos evolutivamente diferenciados:

- OCU-1 (Río Chícamo)
- OCU-2 (Salinas de Marchamalo)
- OCU-3 (Mar Menor)

■ Similitud con *ESUs* (Ryder 1986) y *MUs* (Moritz 1994)



Estrategia de Vida de *Aphanius iberus*: Análisis poblacional.



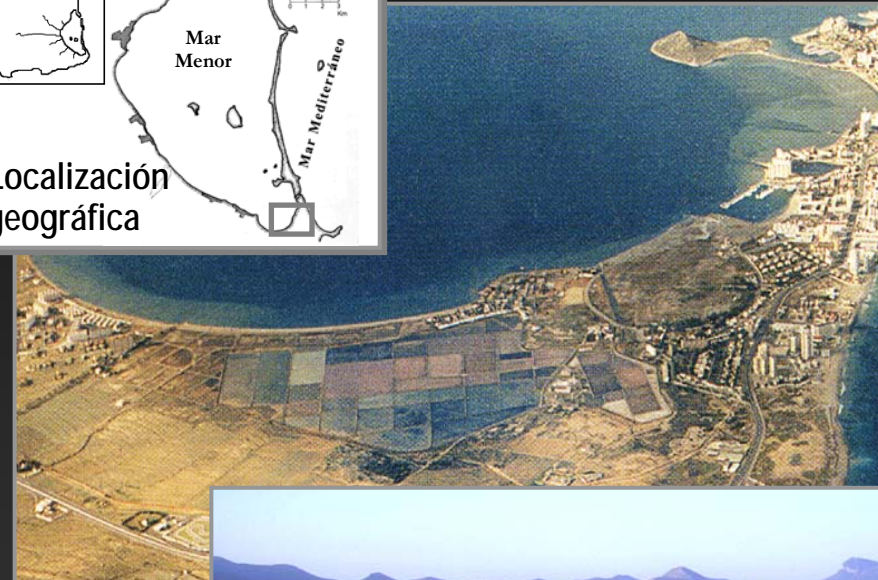
Life histories lie at the heart of biology; no other field brings you closer to the underlying simplicities that unite and explain the diversity of living things and the complexities of their life cycles.

Stephen C. Stearns (1992)



Salinas de Marchamalo

- Humedal con salinas en explotación.
- Población con densidades aceptables.



Objetivos específicos

- (1) Determinar la estructura por tallas y edades de la población, completado con el análisis de su dinámica temporal.
- (2) Establecer el modelo de crecimiento estacional y anual.
- (3) Analizar la dinámica temporal de la condición somática de los individuos como índice para cuantificar el **estatus de bienestar poblacional**.
- (4) Analizar la dinámica temporal del desarrollo gonadal como indicador del **ciclo reproductor**.



Material y Métodos

Periodo, Metodología de Captura y Procesado

- Mayo 2000 – Junio 2002 (29 Muestras)
- Salabres y *Minnow-traps*
- $n_{\text{Total}} = 6007$ ejemplares
- Procesado *in situ* ($n = 2599$): Sexo, LT y LS
- Anestesiados, sacrificados y procesados en laboratorio un 15,7 % de las capturas ($n = 994$)



Material y Métodos

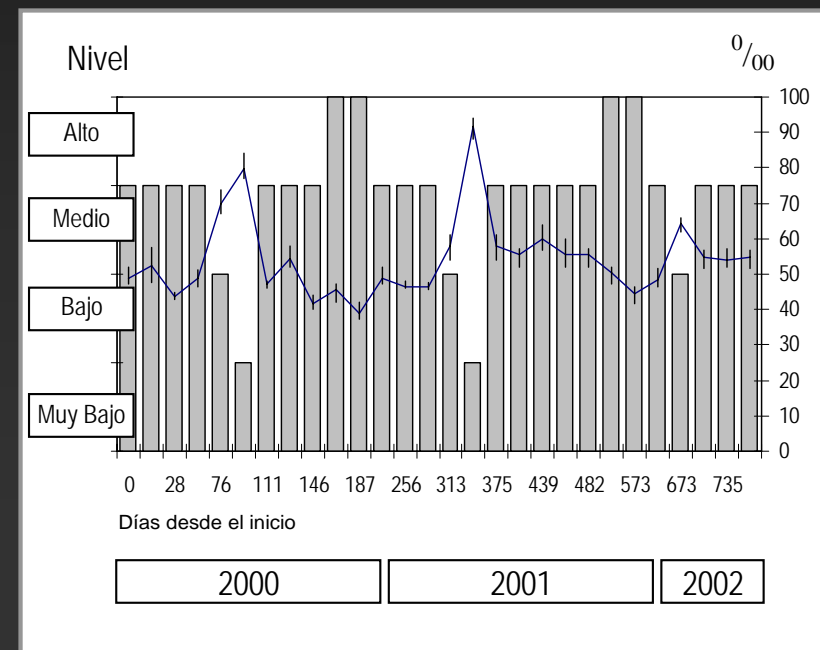
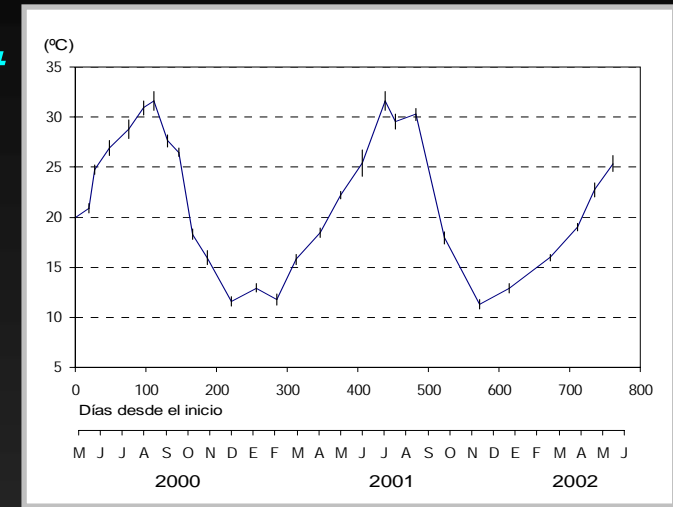
Seguimiento temporal del Hábitat

Registros diarios:

- Temperatura Ambiental
- Evaporación

Registros por muestreo:

- Salinidad
- Temperatura
- Nivel del agua
- Recubrimiento Vegetación acuática

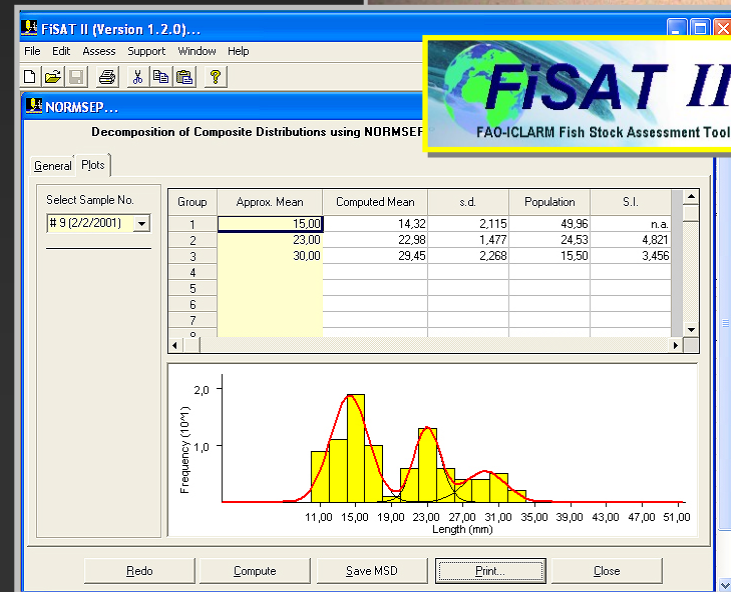
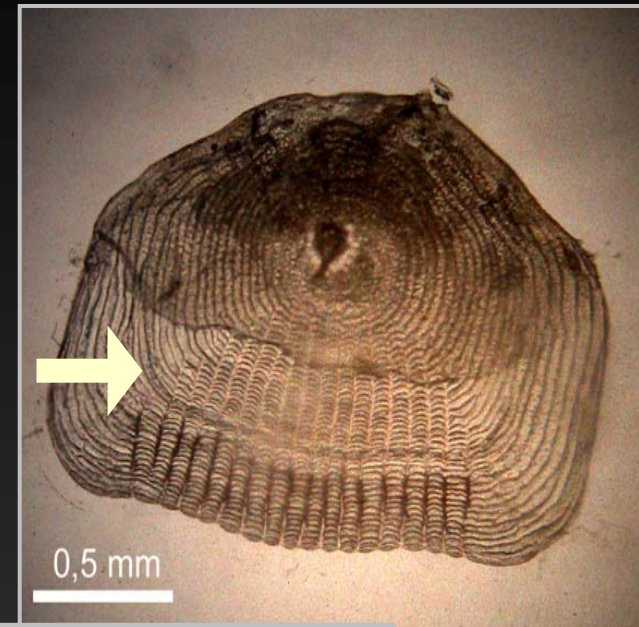


Material y Métodos

Parámetros y Análisis de Datos

Edad, Crecimiento y Estructura Poblacional

- **Lepidoscopia**
- **Distribución de Frecuencias por talla**
 - **Descomposición Polimodal.**
[Método Battacharya (1967) y *NORMSEP* (Método de máxima probabilidad de Hasselblad 1966)]



Material y Métodos

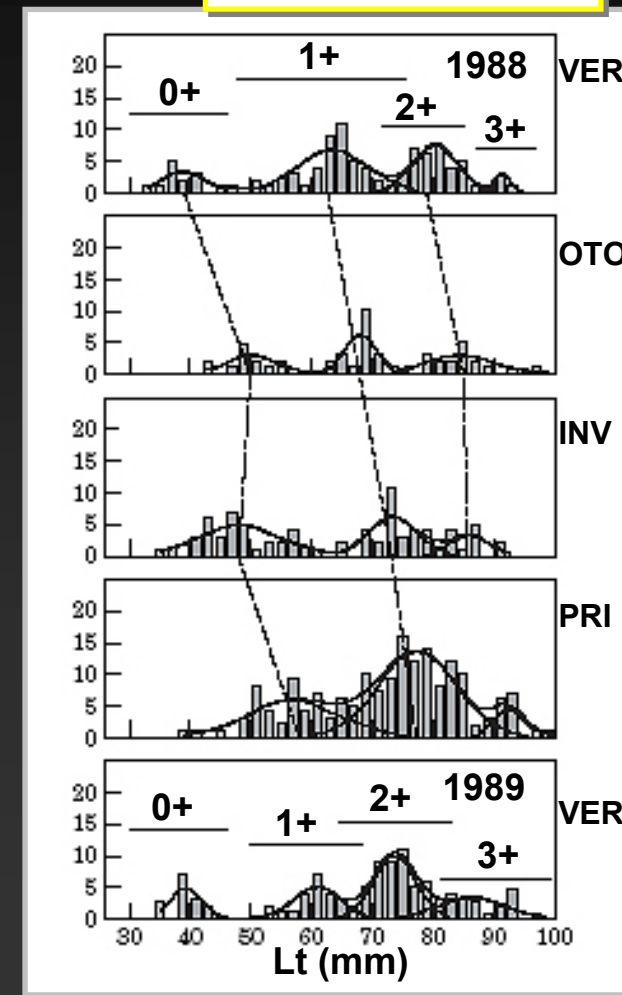
Parámetros y Análisis de Datos

Edad, Crecimiento y Estructura Poblacional

- Tasas de Crecimiento
 - Análisis de Progresiones Modales (MPAs)
 - Tasas instantáneas de Crecimiento en longitud y peso (Wootton 1998):

$$g(LT) = (\log LT2 - \log LT1) / (t2 - t1)$$

Análisis Progresión Modal (MPA)



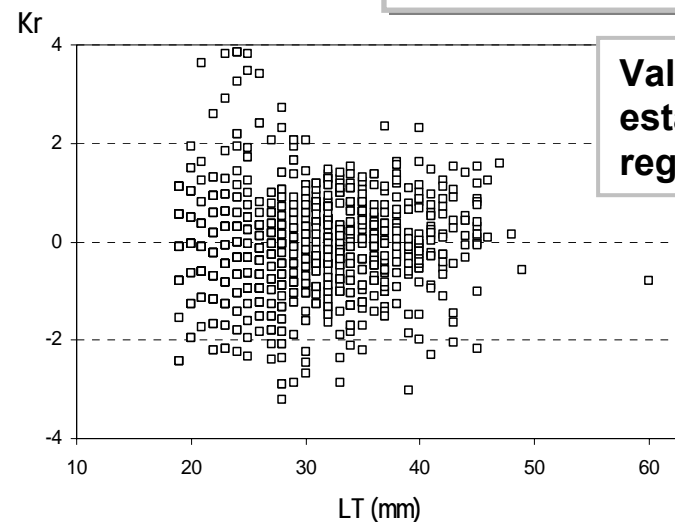
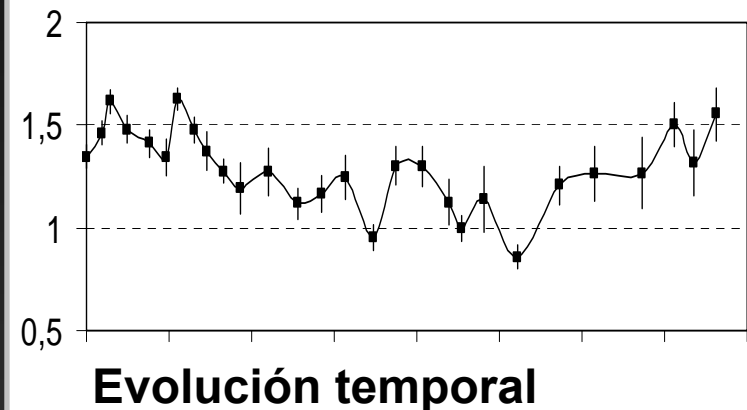
Material y Métodos

Parámetros y Análisis de Datos

Dinámica de Condición y de Desarrollo Gonadal

- *Modelos Univariantes de Covarianza con datos morfométricos* (García-Berthou & Moreno-Amich 1993)
- *Índice de Condición Residual (Kr)*
- *Índice Gonadosomático Residual (IGSr)* (Jakob et al. 1996)

Log10 PE (Pronóstico)



Valores residuales estandarizados de regresiones LT-PE

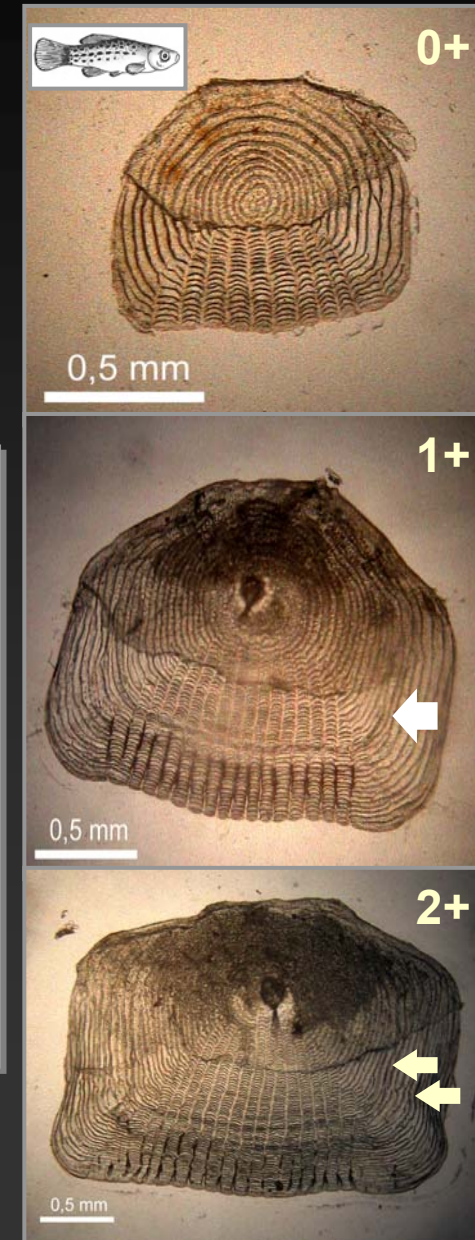


Resultados y Conclusiones significativas

Edad, Crecimiento y Estructura Poblacional

- Estructura poblacional en 3 clases de edad (0+, 1+ y 2+) ambos sexos.
- Dominancia numérica de la clase 0+.

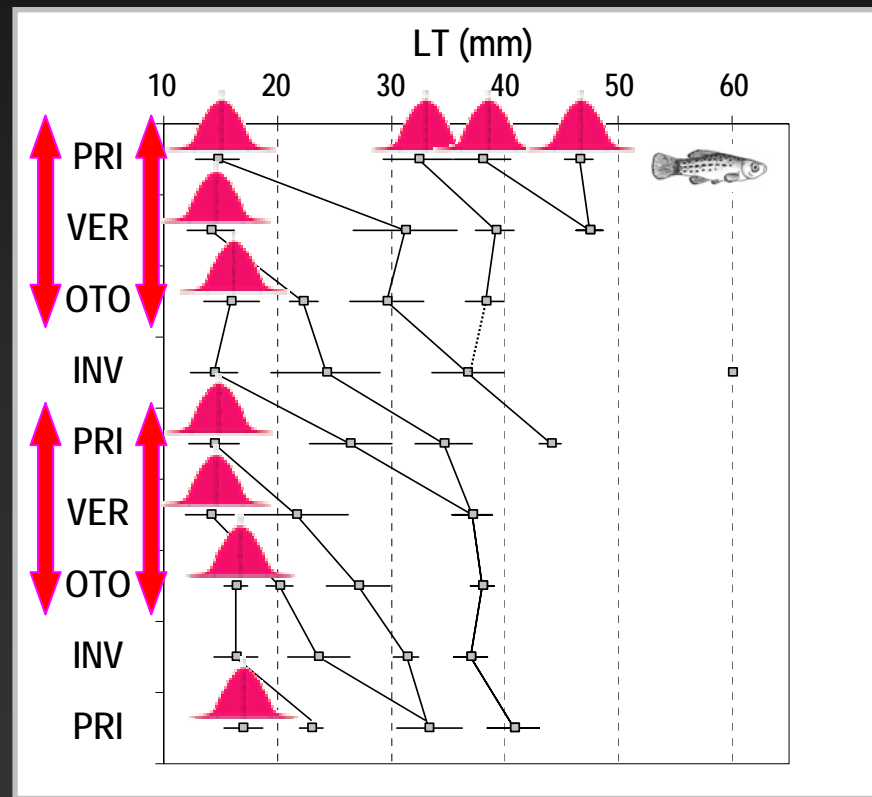
Salinas de Marchamalo	0+	1+	2+
Total	77,51 %	21,54 %	0,95 %
Machos	63,11 %	36,79 %	0,10 %
Hembras	83,61 %	14,55 %	1,84 %
Marismas Alt Ampordà	0+	1+	2+
Total	81,97 %	13,70 %	4,33 %
Machos	74,32 %	15,85 %	9,83 %
Hembras	87,98 %	12,02 %	--
Delta del Ebro	0+	1+	2+
Total	88 %	12 %	--
Machos	93 %	7 %	--
Hembras	82 %	18 %	--



Resultados y Conclusiones significativas

Edad, Crecimiento y Estructura Poblacional

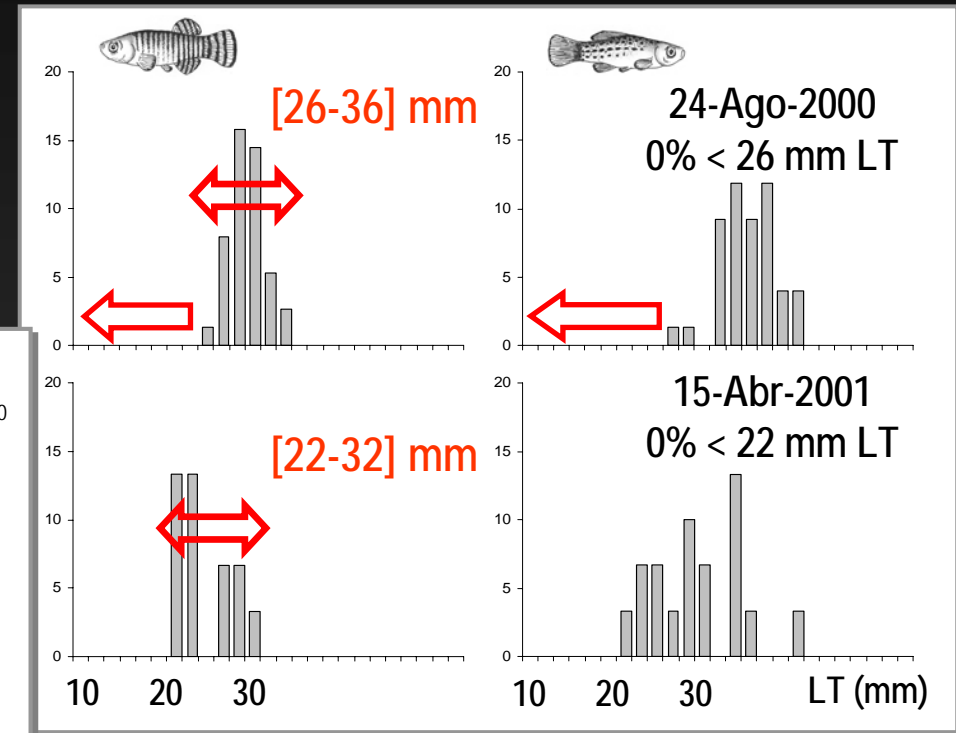
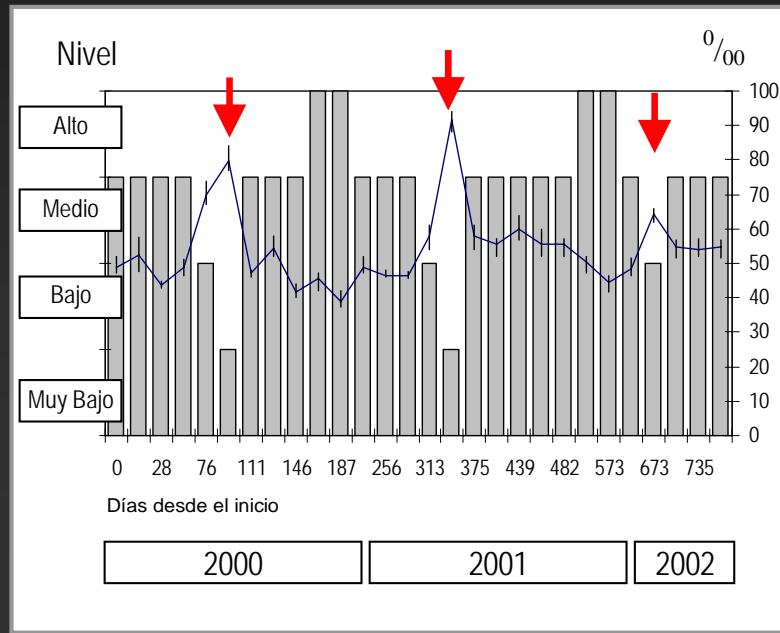
- Modelo de crecimiento dependiente del sexo y edad.
- Estacionalidad marcada en el crecimiento diferenciada a nivel de cohortes.
- Periodo de reclutamiento extenso.



Resultados y Conclusiones significativas

Crecimiento y Efectos Ambientales

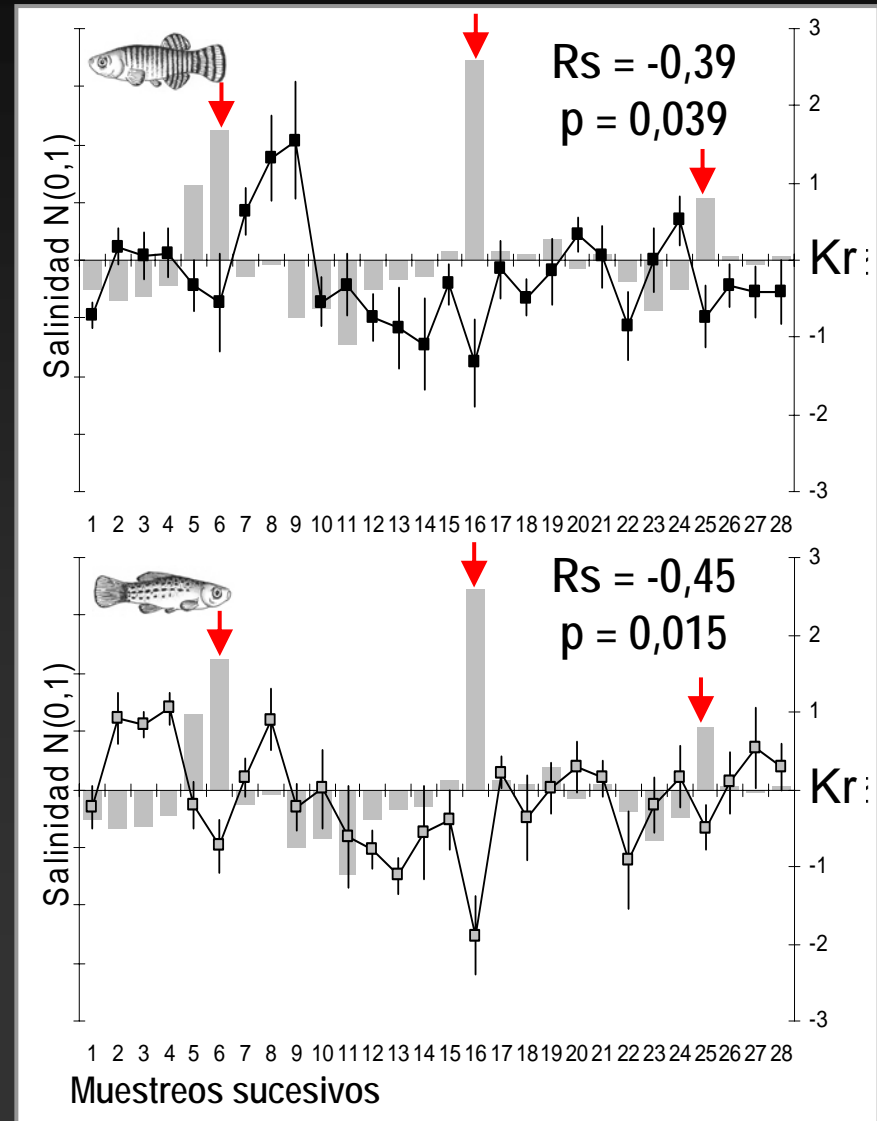
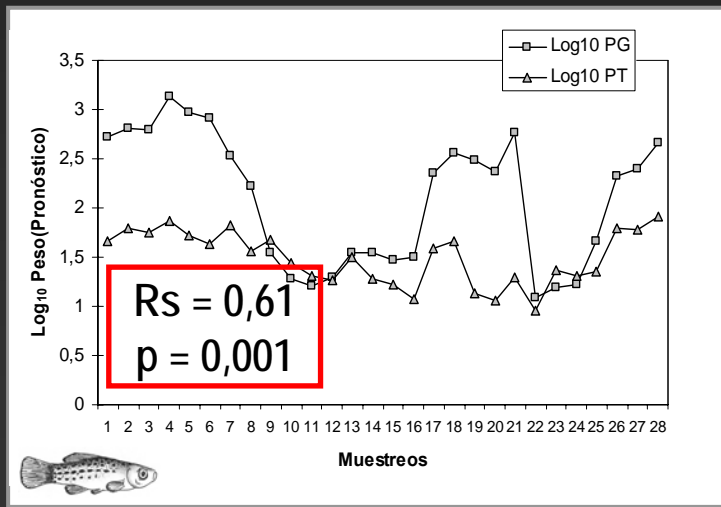
- Incrementos drásticos de salinidad afectan la estructura de tallas.



Resultados y Conclusiones significativas

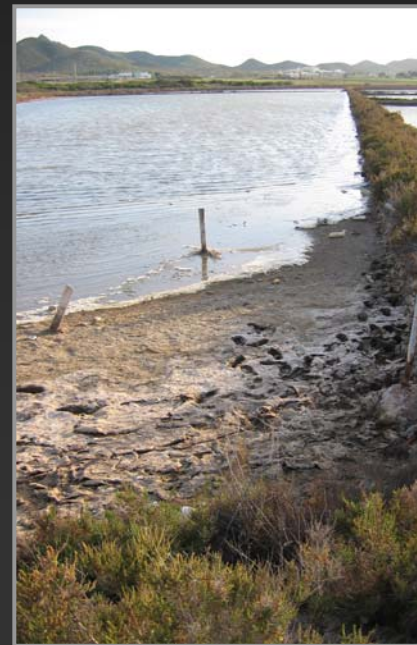
Condición Somática, Desarrollo Gonadal y Ambiente

- Ciclo significativo con periodo reproductor de 4-5 meses.
- Condición afectada por el ciclo reproductor y factores ambientales.



Conclusiones significativas

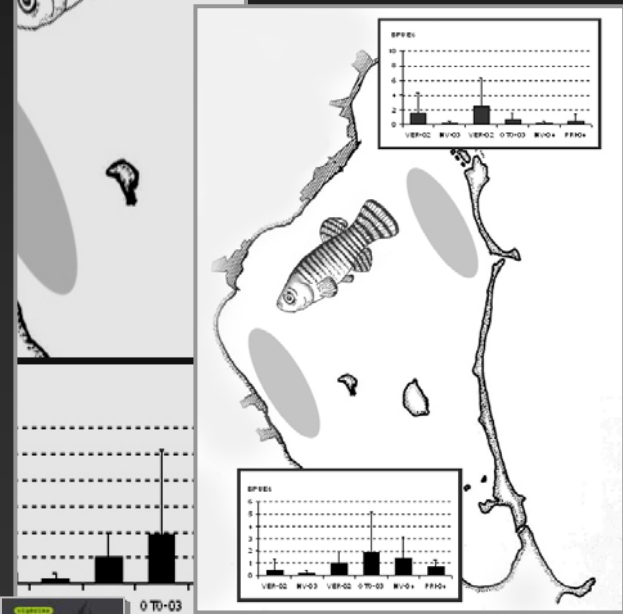
- Una estrategia típica de especies *Oportunistas* (Winemiller & Rose 1992), pero con rasgos distintivos a otras poblaciones.
- La gestión del Humedal, carente de criterios biológicos, provoca efectos notables sobre la dinámica de crecimiento y reproducción .



Dinámica poblacional de *Aphanius iberus* en el Mar Menor: Análisis multipoblacional.

Desde el punto de vista demográfico la entidad de referencia es siempre la población, un colectivo definido arbitrariamente en cuanto a tiempo y espacio.

Ramón Margalef (1980)



Mar Menor y su entorno

- *Unidad Ecogeográfica de gran importancia a nivel regional y peninsular.*



Objetivos específicos

(1) Establecimiento de la dinámica temporal y espacial de la *Abundancia y Biomasa* de las *Poblaciones locales* (= Unidades o grupos de reproductores).

(2) Análisis de la *Comunidad de peces acompañante*, básicamente individuos alevines y juveniles junto con adultos de especies de pequeña talla.

(3) Estudio del *Uso y Selección* por parte de la especie de *Unidades de Hábitat*, a escala de macrohábitat.



Objetivos específicos

(4) Caracterización de los *Tipos de Poblaciones locales* en función de su dinámica de *Abundancia y Biomasa*, del tipo de *Comunidad acompañante* y del *Uso de Hábitat*.

(5) Contrastar la hipótesis de la presencia de una *Estructura y Dinámica Metapoblacional* a nivel de las poblaciones locales de la especie en el Mar Menor y su entorno.

Tipos de Metapoblaciones

Source-Sink



Mainland-Island



Non-equilibrium



Fragmentadas



Material y Métodos

Diseño y Metodología de Campo

■ **Periodo 2002-2004**
 VER-2002 INV-2003 VER-2003
 OTO-2003 INV-2004 PRI-2004

Muestreos sectorizados:

- Áreas someras de la propia Laguna (AS n=18).
- Humedales adyacentes (HA n=8).
- Áreas someras de las islas interiores (II n=3).

■ *Criterio de representatividad para la selección de los Puntos de Muestreo.*



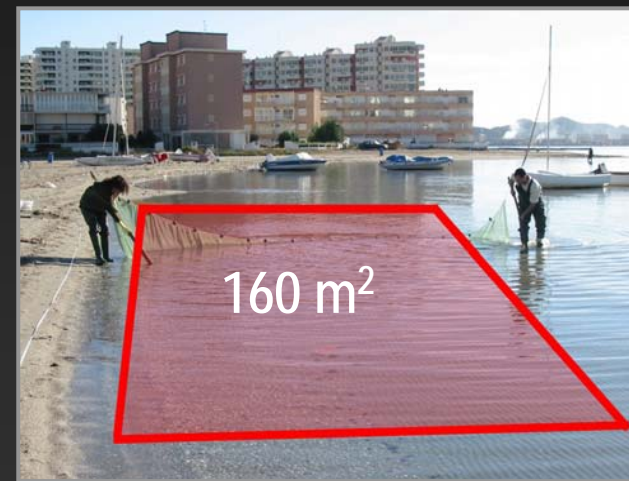
Material y Métodos

Diseño y Metodología de Campo

- Muestras cualitativas
(*Presencia-Ausencia*)
- Muestras cuantitativas
(*Abundancia y Biomasa relativa*)

Métodos de Captura:

- Salabre o Cedazos
- Red de Arrastre
- *Minnow-traps*
(Cualitativos/Cuantitativos)



Material y Métodos

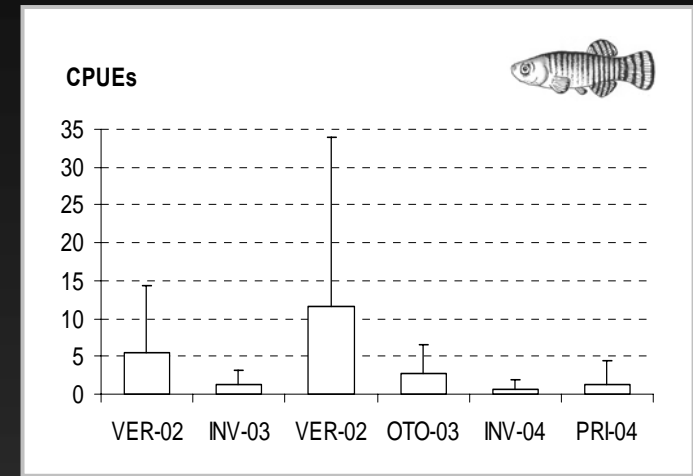
Parámetros y Análisis de Datos

Dinámica de Abundancia y Biomasa

- **Análisis espacio-temporal de la densidad relativa (CPUEs y BPUEs)**
[ANOVAs; Kruskal-Wallis; ANCOVAs]
- **Persistencia Poblacional:**
 - *Sectores ordenados por densidad*
(Índices de Correlación de Spearman y Concordancia de Kendall)
 - *Índice de Variabilidad Temporal (VT):*

$$\text{LogR} = \text{Log}(\text{CPUEs}+1)(t+1) - \text{Log}(\text{CPUEs}+1)(t)$$

$$\text{VT} = \text{V}(\text{LogR})$$
 - *Presencias-Ausencias*
(Índice de similaridad de Jaccard)

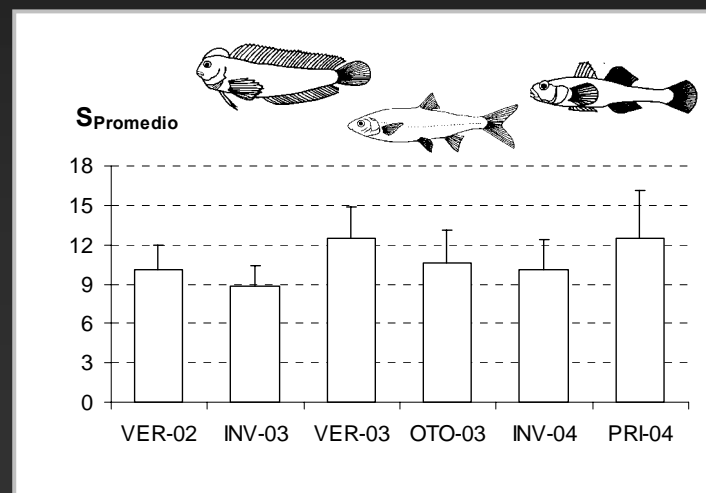


Material y Métodos

Parámetros y Análisis de Datos

Análisis de la Comunidad de Peces acompañante

- Inventario cualitativo y temporal
- Análisis espacio-temporal de Riqueza (S) y Diversidad (H' de Shannon-Weaver) [ANOVAs; Kruskal-Wallis]

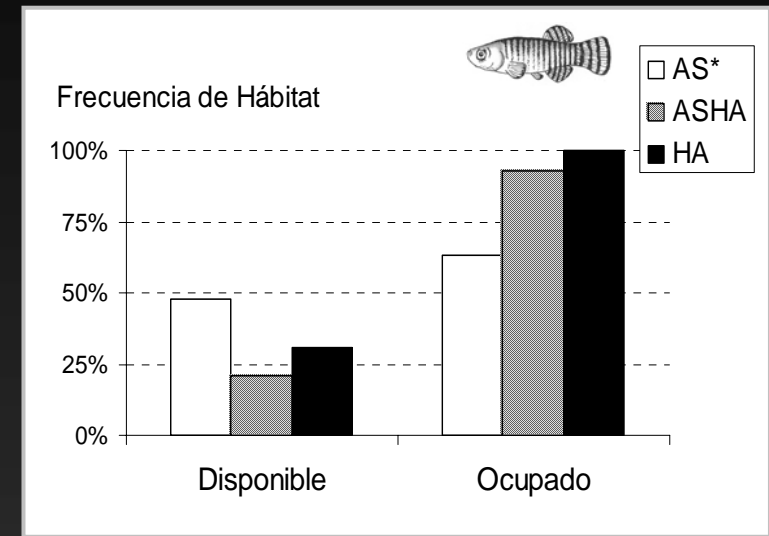


Material y Métodos

Parámetros y Análisis de Datos

Uso y Selección de Hábitat

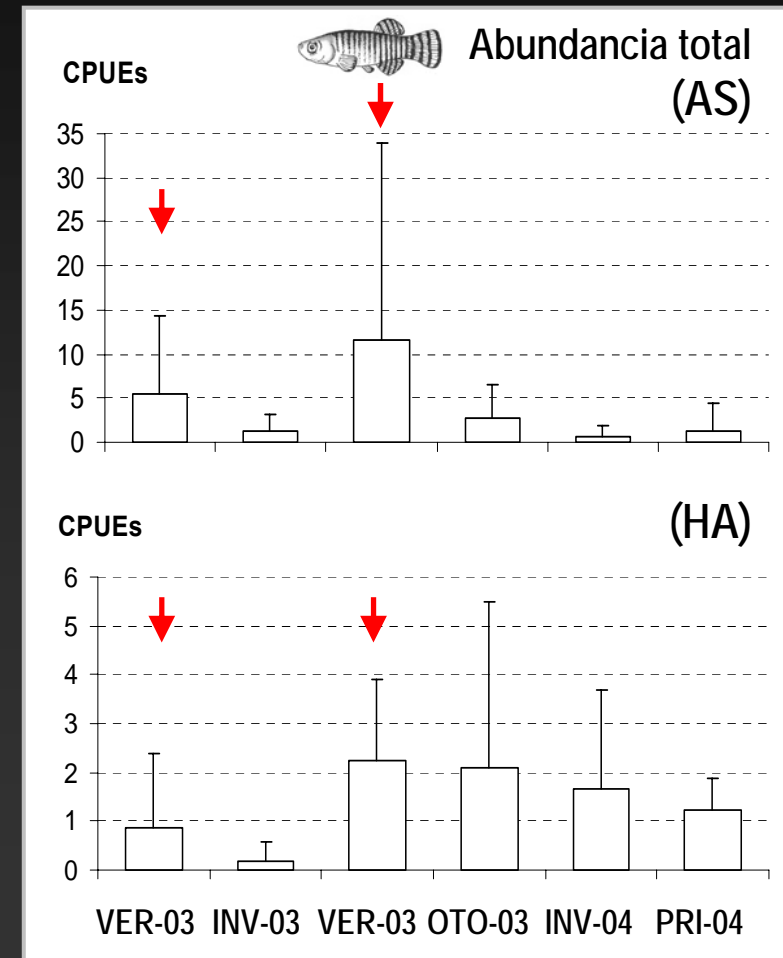
- **Frecuencias de Presencia-Ausencia:**
 - Independencia *Habitat ocupado* - *Hábitat disponible*
[Tablas de Contingencia: Pruebas X^2]
- **Abundancia y Biomasa relativa:**
 - Análisis espacio-temporal
[ANOVAs; Kruskal-Wallis; ANCOVAs]
- **Tendencias: Análisis integral.**
 - Ordenación multivariante con Variables propias de la especie y de la comunidad
[Técnicas de reducción de datos (ACPs) y Regresiones múltiples]



Resultados y Conclusiones significativas

Dinámica de Abundancia y Biomasa

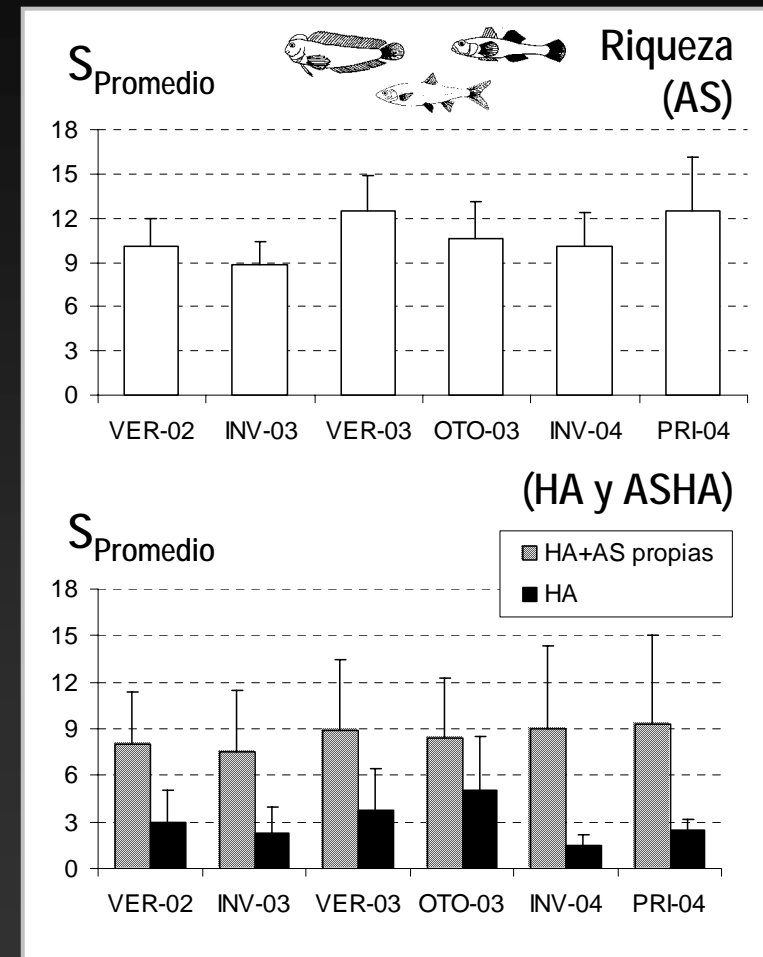
- Patrón estacional significativo con mayor variabilidad en AS
- Patrón espacio-temporal significativo (mínimos y mayor variabilidad en AS del margen Este) (máximos y menor variabilidad en HA con salinas)
- *Persistencia Poblacional* mínima en AS



Resultados y Conclusiones significativas

Descripción de la Comunidad Acompañante

- 45 S_{Total} (Sparidae, Syngnathidae, Gobiidae, Mugilidae y Blenniidae)
- Patrón decreciente de S y H' en función de la tipología de hábitat: $AS > ASHA > HA$ (HA: 28,9% S_{Total})



Resultados y Conclusiones significativas

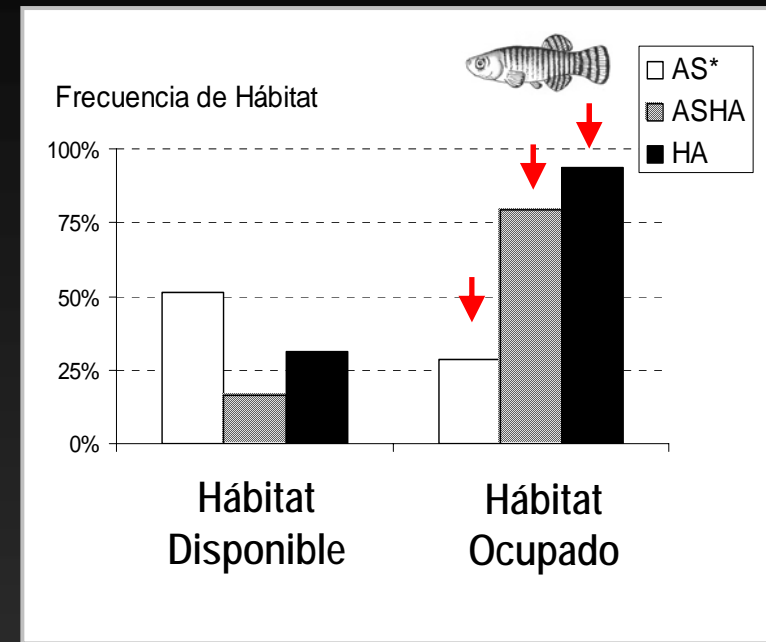
Uso y Selección de Hábitat

Aproximación cualitativa:

- Selección significativa y gradiente decreciente en función de la tipología de hábitat: $HA > ASHA > AS$

Aproximación Cuantitativa:

- Gradiente decreciente en función de la tipología de hábitat: $HA \geq ASHA > AS$



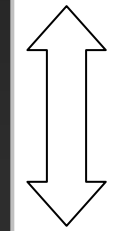
Resultados y Conclusiones significativas

Uso y Selección de Hábitat

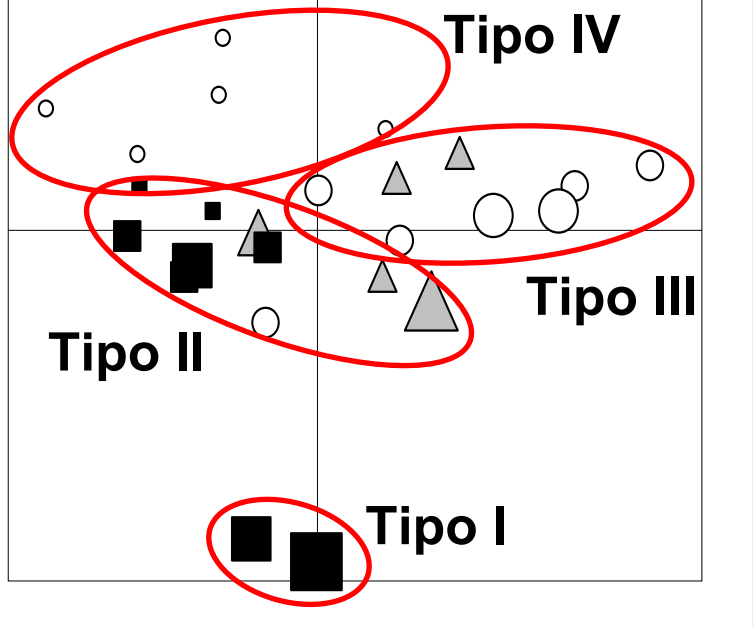
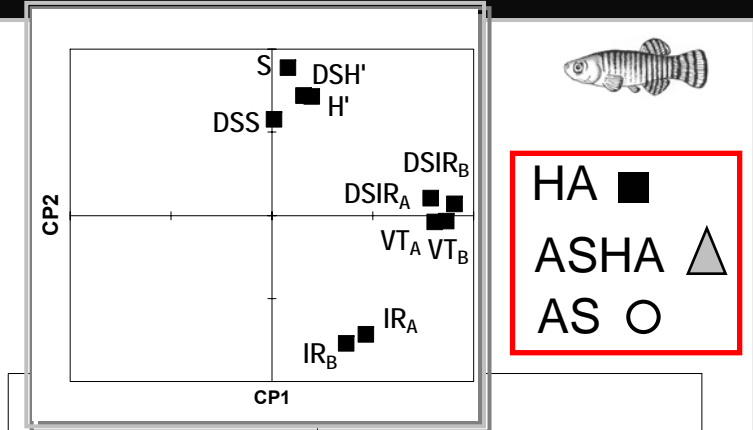
Análisis Integral: Tendencias

- Tipo I (Estatus excelente)
- Tipo II (Estatus óptimo)
- Tipo III (Estatus subóptimo)
- Tipo IV (Estatus malo)

Diversidad y Riqueza (variabilidad temporal) de la Comunidad acompañante



Tamaño relativo de las poblaciones de *Aphanius iberus*



Variabilidad temporal y baja persistencia de las poblaciones de *Aphanius iberus*

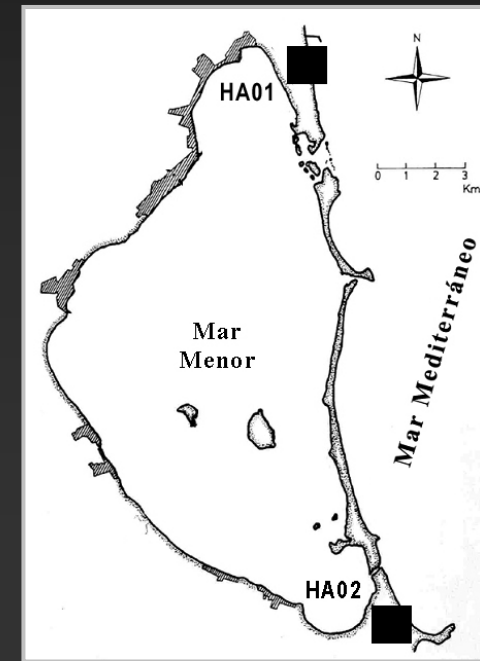
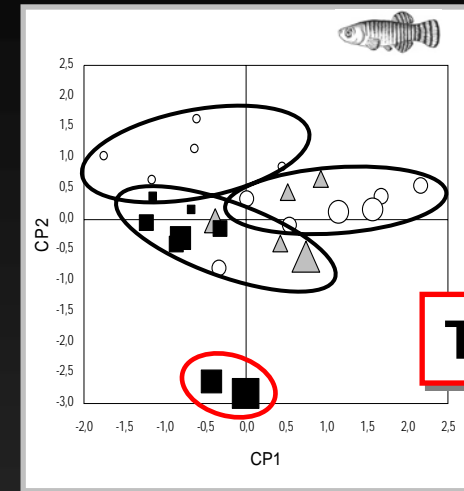


Resultados y Conclusiones significativas

Tipos de Poblaciones locales

Tipo I (Estatus excelente)

- $F_A = 100 \%$
- $IR_A = 3,00 \pm 0,82$
 - { Abundante ($IR_A > 3$)
 - { Muy Común ($2 < IR_A \leq 3$)
- Persistencia Poblacional ($CV = 0,90$).
- Probabilidad de extinción local: Nula o Muy baja.

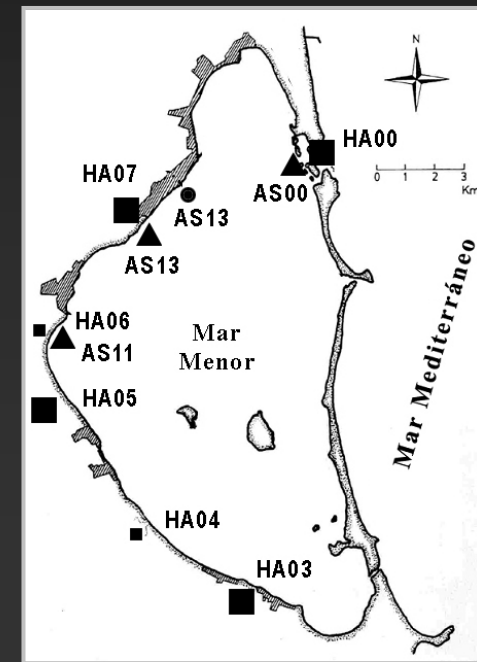
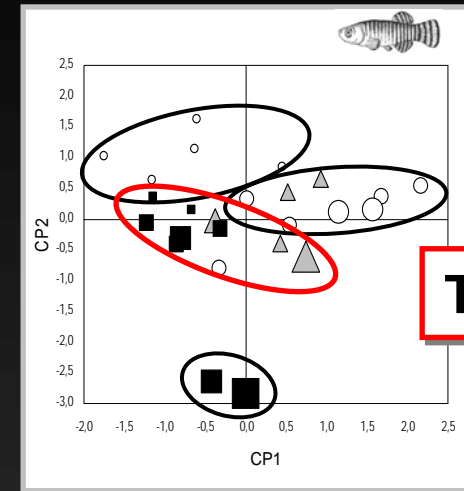


Resultados y Conclusiones significativas

Tipos de Poblaciones locales

Tipo II (Estatus óptimo)

- $F_A = 86,7 \%$ { Muy Común ($2 < IR_A \leq 3$)
- $IR_A = 1,95 \pm 0,44$ { Común ($1 < IR_A \leq 2$)
- Persistencia Poblacional (CV = 1,05).
- **Probabilidad de extinción local: Baja.**

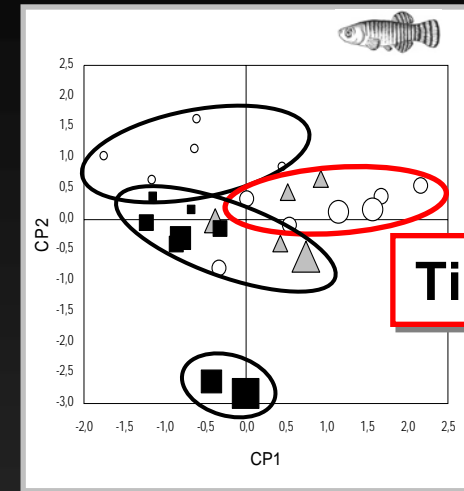


Resultados y Conclusiones significativas

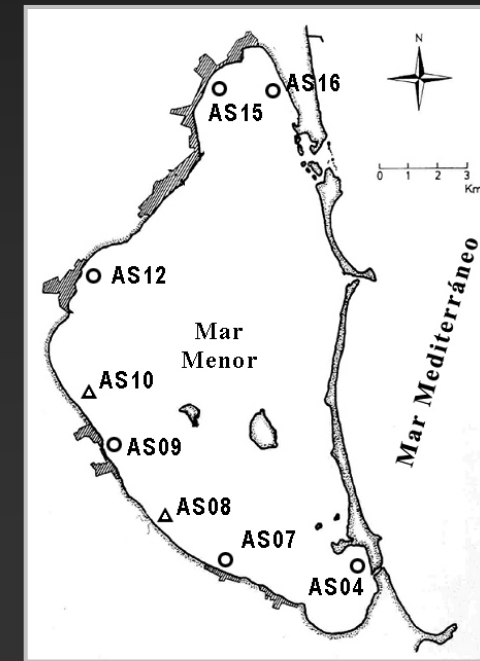
Tipos de Poblaciones locales

Tipo III (Estatus subóptimo)

- $F_A = 64,6 \%$ { Muy Común ($2 < IR_A \leq 3$)
- $IR_A = 1,86 \pm 0,43$ { Común ($1 < IR_A \leq 2$)
- Persistencia Poblacional (CV = 1,71).
- **Probabilidad de extinción local: Moderada.**



Mesohábitats refugio

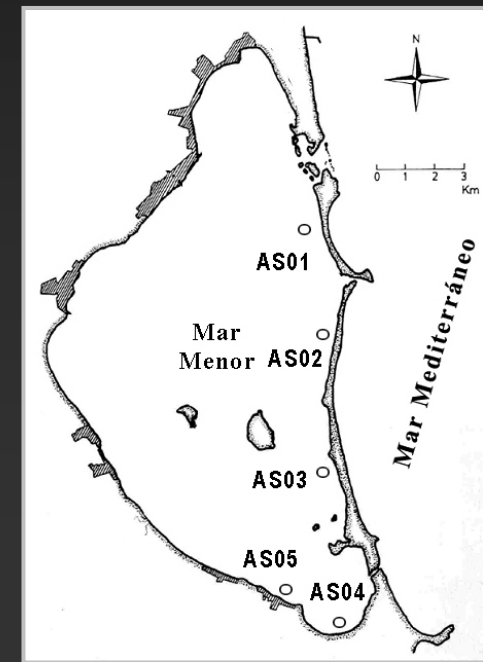
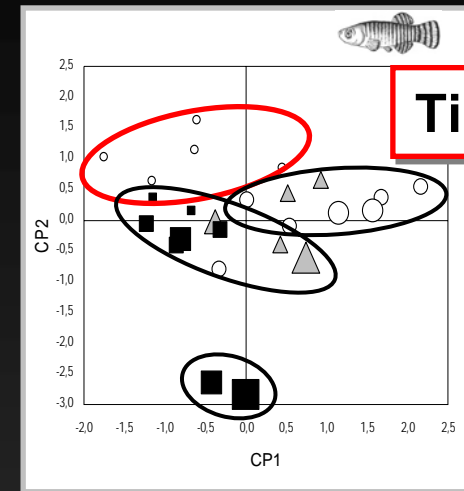


Resultados y Conclusiones significativas

Tipos de Poblaciones locales

Tipo IV (Estatus malo)

- $F_A = 22,0 \%$
- $IR_A = 0,50 \pm 0,36$ { Ocasional ($IR_A \leq 1$)
- Persistencia Poblacional ($CV = 1,81$).
- **Probabilidad de extinción local: Alta.**



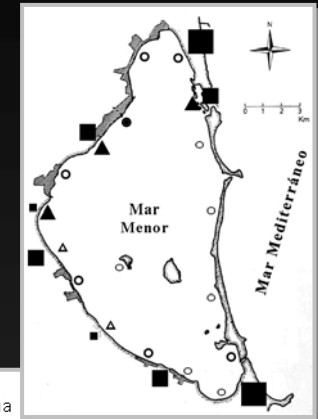
Resultados y Conclusiones significativas

Modelo Tipo Metapoblacional

Ejes Estructurales = Criterios cualitativos (Holyoak & Ray 1999):

- Independencia espacial de Poblaciones locales.
- Extinciones locales.
- Efecto rescate (UICN 2003).
- Efectos en la dinámica local por el tamaño poblacional.
- Demografía específica de hábitat (Meffe & Carroll 1997).

Modelo Conceptual Hipotético (MCH)

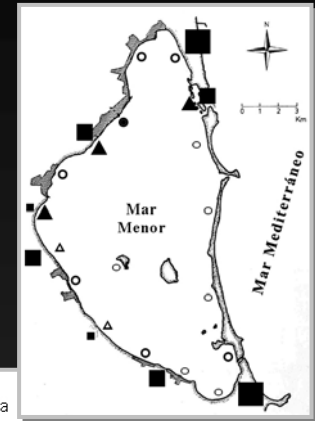


Resultados y Conclusiones significativas

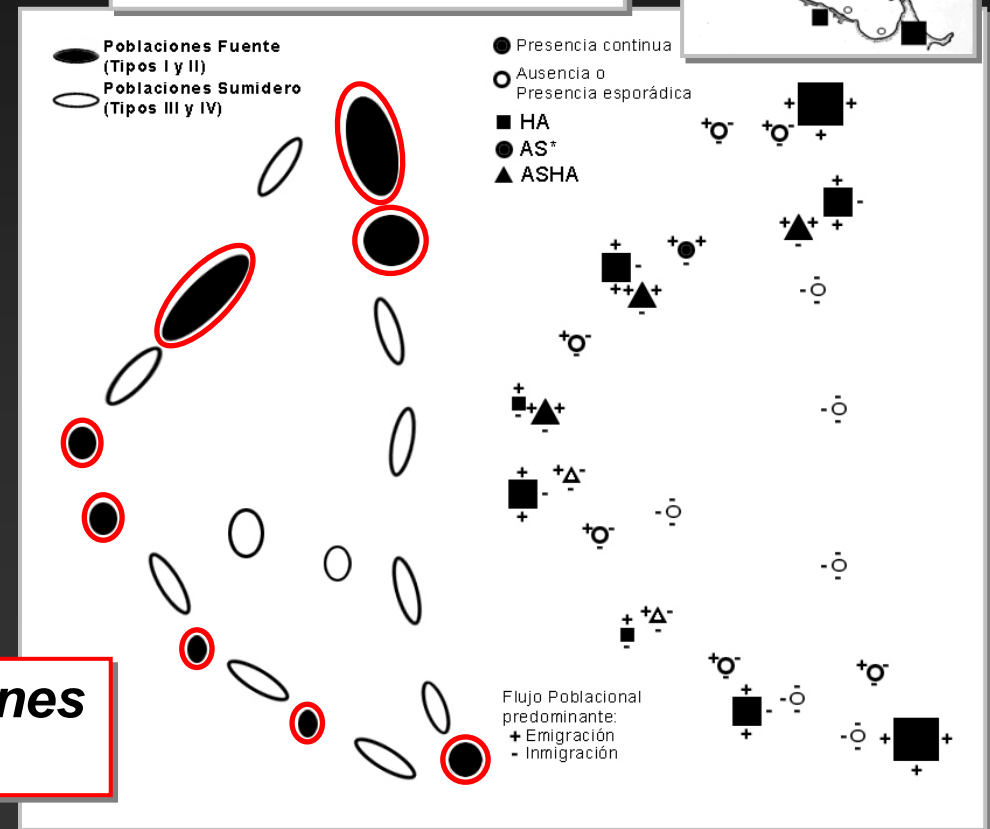
Modelo Tipo Metapoblacional

Ejes Estructurales = Criterios cualitativos (Holyoak & Ray 1999):

- Independencia espacial de Poblaciones locales.
- Extinciones locales.
- Efecto rescate (UICN 2003).
- Efectos en la dinámica local por el tamaño poblacional.
- Demografía específica de hábitat (Meffe & Carroll 1997).



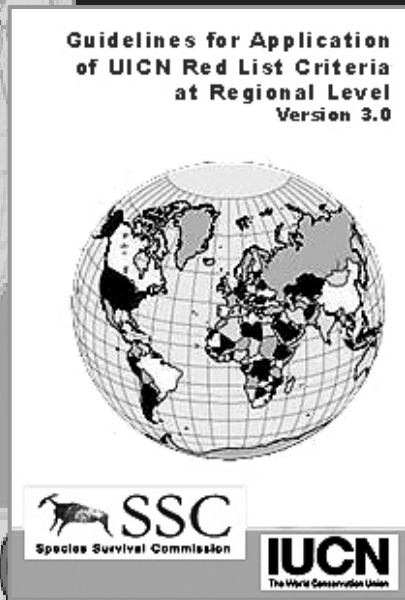
Modelo Conceptual Hipotético (MCH)



Poblaciones Fuente



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



Las Categorías de la Lista Roja de la UICN reflejan el riesgo relativo de extinción de especies.

**UICN-Unión Mundial para la Naturaleza
(2003)**



World Conservation Union

Biología y Conservación del
fartet en la Región de Murcia

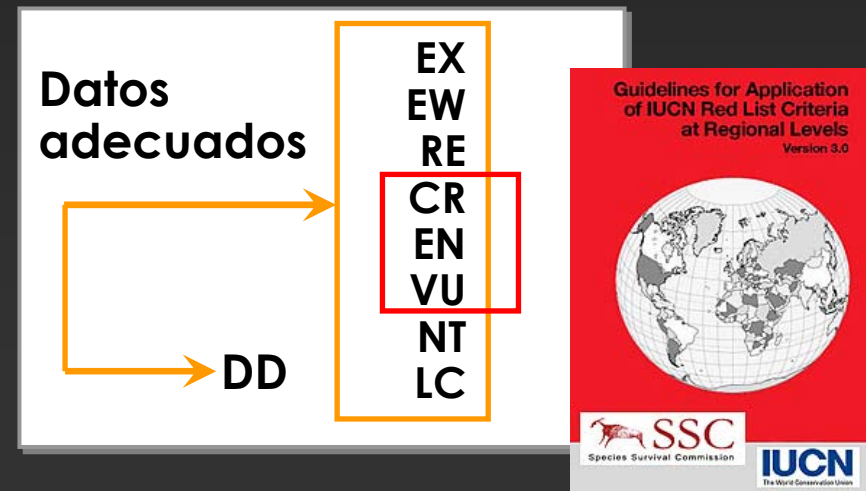
Objetivos específicos

(1) Establecer el **estatus de conservación** de *A. iberus* en Murcia mediante *Evaluación Regional* según la UICN (2003).

(2) Estimar el **riesgo de extinción relativo** de las 3 *Unidades de Conservación Operacionales*: Río Chícamo, Salinas de Marchamalo y Mar Menor.

Criterios UICN

- *Tasas de disminución poblacional*
 - *Tamaño poblacional*
 - *Fragmentación poblacional*
- Directrices para aplicar los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel Nacional y Regional (Ver. 3.0 UICN 2003)*



Resultados y Conclusiones significativas

- El estatus actual de *Aphanius iberus* en Murcia es *En Peligro* (EN) \approx 25 % de la población global se enfrenta a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre (UICN 2001).

Estatus de Conservación
(IUCN, 2001)
Aphanius iberus



EN
B1b(ii,iii,iv)c(iv) + 2b(ii,iii,iv)c(iv)

Población Región Murcia
Subpoblaciones:

Río Chícamo

Salinas de Marchamalo

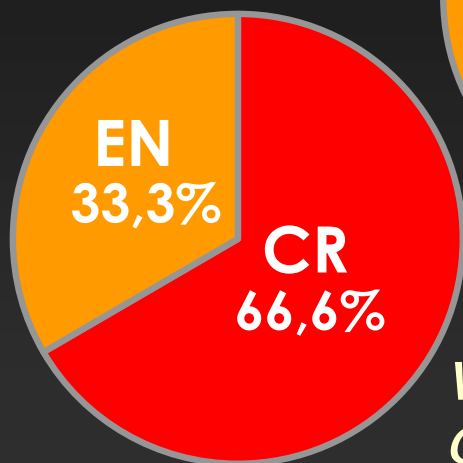
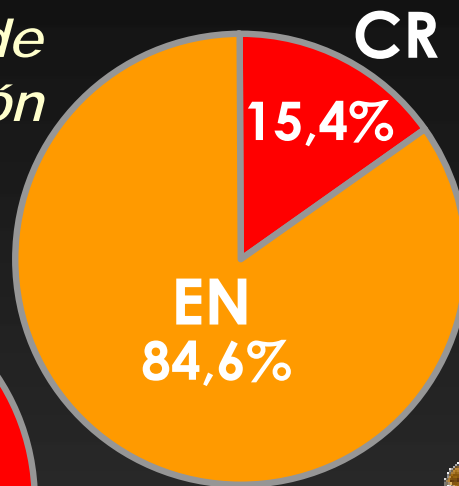
Mar Menor

CR ← B1ab(iii)c(iv)+ 2ab(iii)c(iv); C2a(ii)b
CR ← B1ac(iv) + 2ac(iv)
EN B1b(iii)c(iv) + 2b(iii)c(iv)



Resultados y Conclusiones significativas

Área de Ocupación



Variabilidad Genética



Plan de Recuperación de *Aphanius iberus* en la Región de Murcia: Unidades de Manejo, Estructura y Directrices.

Conservation Units: Refers to either evolutionary significant unit or management unit, or any geographical units that managers feel important to conserve.

Stèphanie Manel 2003



Biología y Conservación del
fartet en la Región de Murcia

Plan de Recuperación: Recomendaciones desde el contexto académico.

- Se proponen dos *Unidades de Manejo* que aseguran la persistencia de los procesos evolutivos en su recuperación:

Unidades de Hábitat Potencial
(HPs)

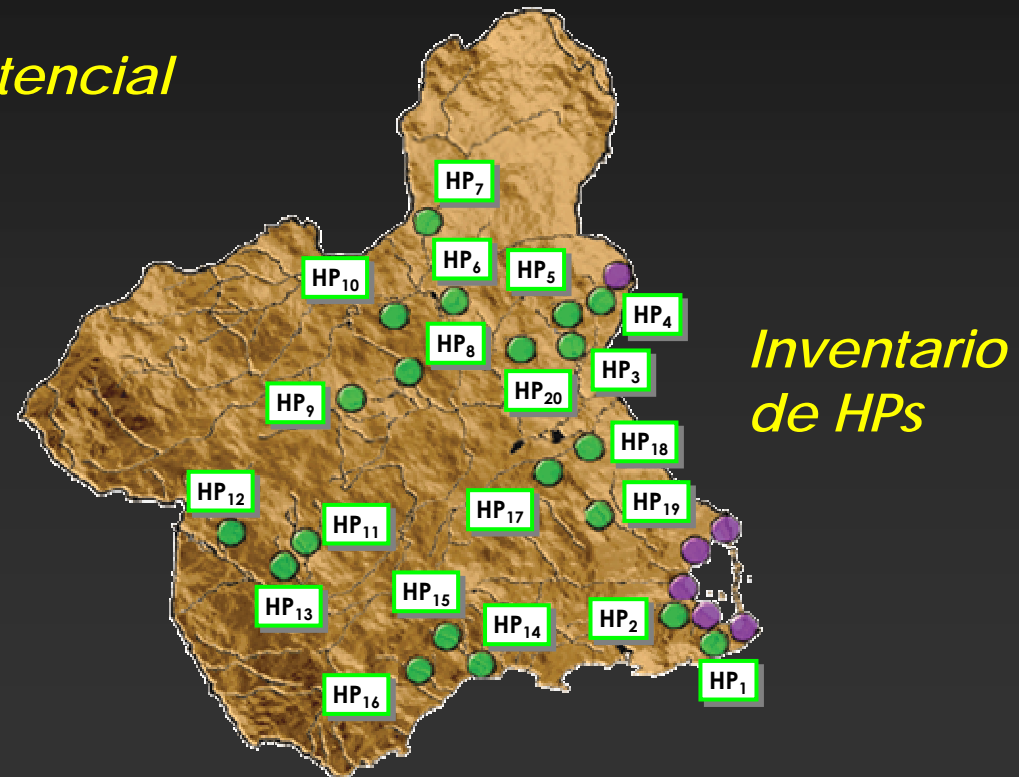
Grupos Poblacionales Operativos
(GPOs)



Plan de Recuperación: Recomendaciones desde el contexto académico.

- Se proponen dos *Unidades de Manejo* que aseguran la persistencia de los procesos evolutivos en su recuperación:

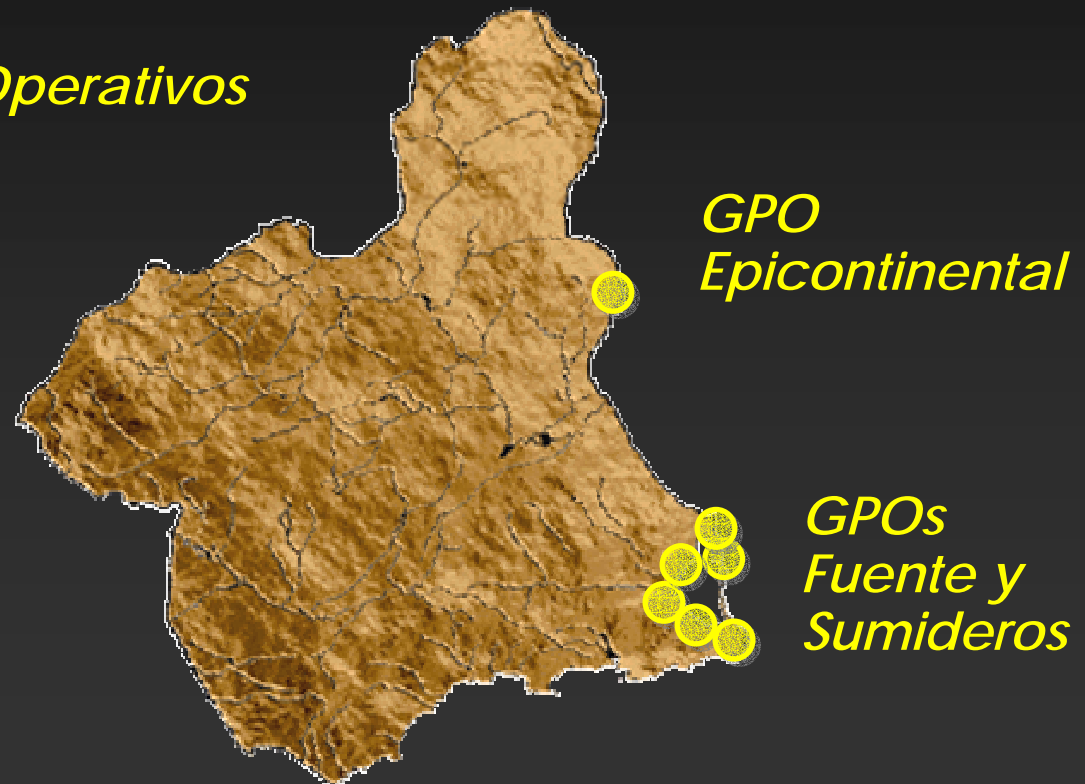
Unidades de Hábitat Potencial (HPs)



Plan de Recuperación: Recomendaciones desde el contexto académico.

- Se proponen dos *Unidades de Manejo* que aseguran la persistencia de los procesos evolutivos en su recuperación:

Grupos Poblacionales Operativos (GPOs)



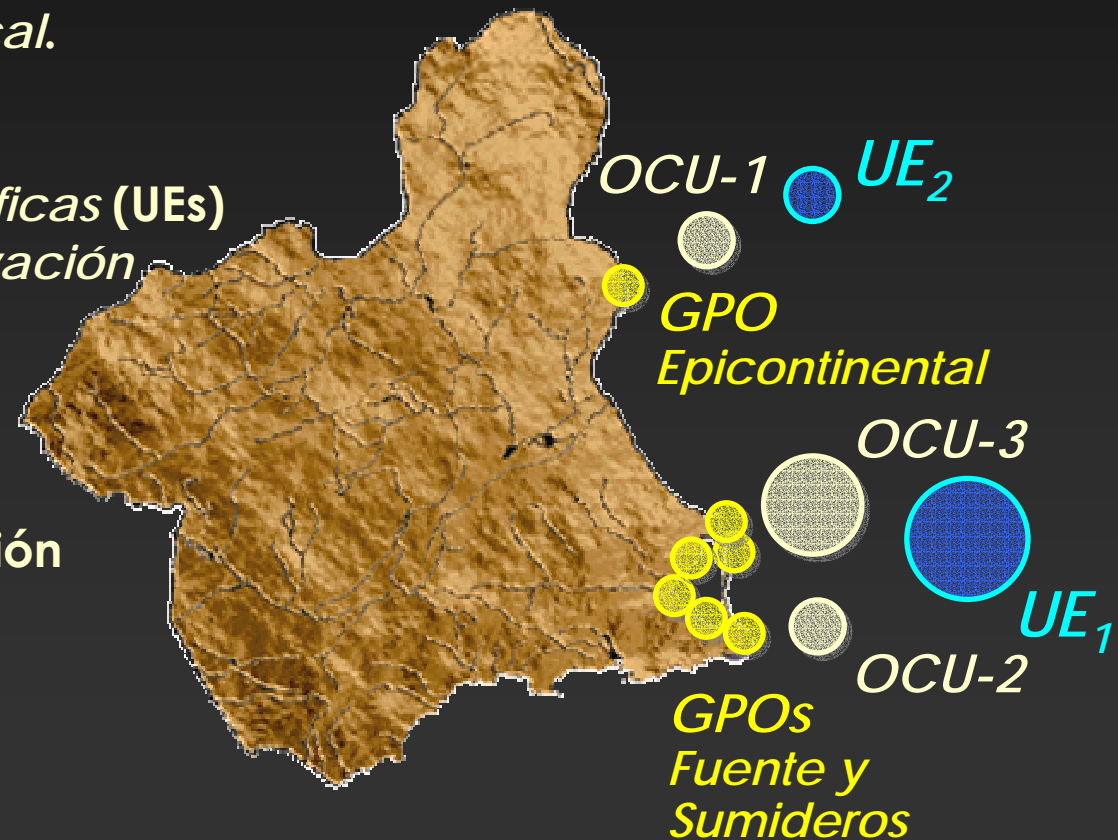
Plan de Recuperación: Recomendaciones desde el contexto académico.

Grupos Poblacionales Operativos (GPOs)

Unidades suprapoblacionales de actuación a escala local.

Criterios:

- (1) *Unidades Ecogeográficas (UEs)*
- (2) *Unidades de Conservación Operacionales (OCUs)*
- (3) *Grupos o Tipos de Poblaciones locales*
- (4) *Poblaciones Fuente*
- (5) **Estado de conservación**

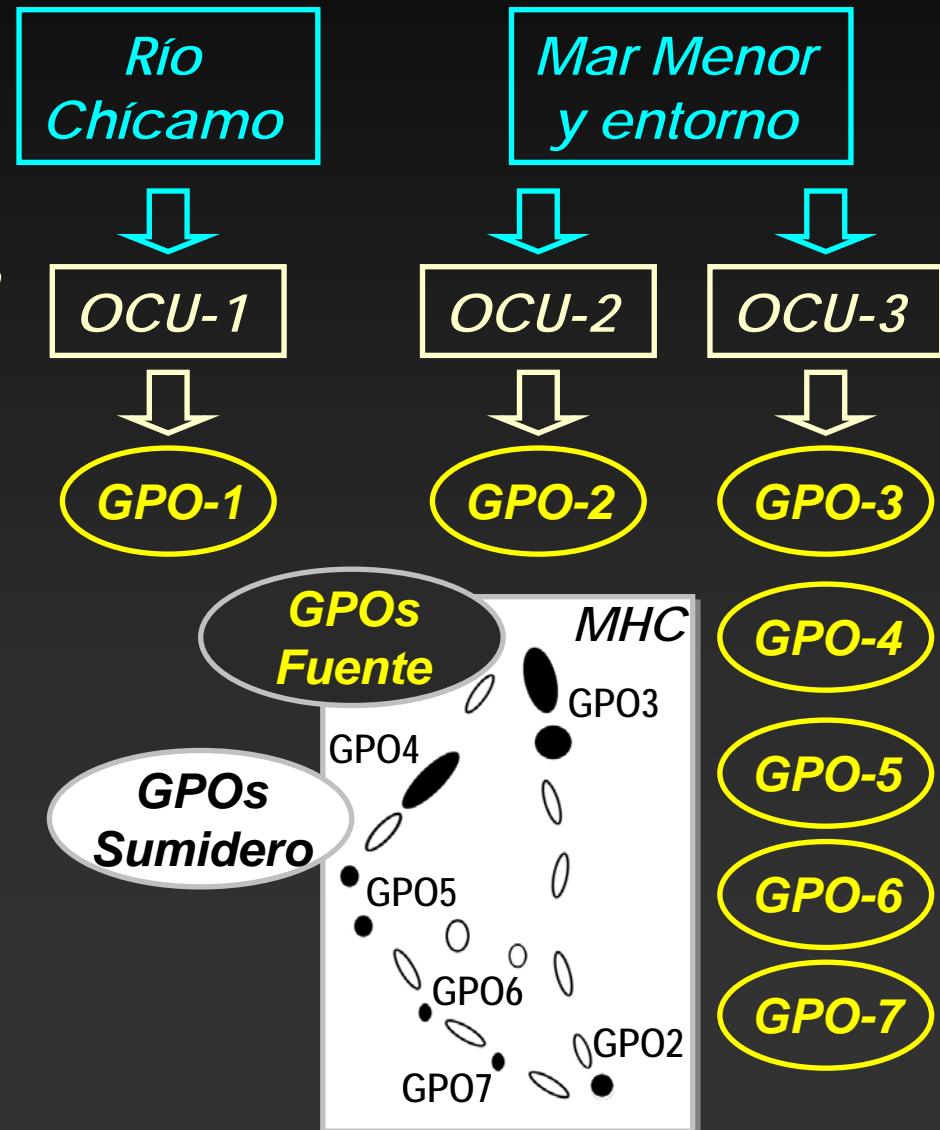


Unidades de Manejo

Unidades Ecogeográficas de gestión (UEs)

Unidades de Conservación Operacionales (OCUs)

Grupos Poblacionales Operativos (GPOs)



Directrices para la Recuperación de Aphanis iberus en la Región de Murcia

- Documento de trabajo que integra la información para ser evaluada y proporciona las líneas para la gestión de la especie.



(I) PLAN DE ACTUACIONES INMEDIATAS

- (I)1 PROTECCIÓN PRIORITARIA DE HÁBITATS
- (I)2 ACTUACIONES DE MANEJO INMEDIATO

(II) PLAN DE ACTUACIONES A MEDIO PLAZO

- (II)1 ACTIVIDADES DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN
- (II)2 ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN APLICADA A LA GESTIÓN
- (II)3 RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN Y MANEJO DE HÁBITAT
- (II)4 RESTABLECIMIENTO DE POBLACIONES
- (II)5 CARACTERIZACIÓN E INTERCAMBIO GENÉTICO
- (II)6 CRÍA EN CAUTIVIDAD
- (II)7 DIVULGACIÓN Y CONCIENCIACIÓN
- (II)8 COORDINACIÓN Y COOPERACIÓN

(III) PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL





UNIVERSIDAD DE MURCIA
Facultad de Biología
Departamento de Zoología
y Antropología Física

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

Agradecimientos

Directores

Dr. Carlos Fernández Delgado (Universidad Córdoba)

Dra. Mar Torralva Forero (Universidad Murcia)



Línea de Investigación

Grupo: Zoología Básica y Aplicada



Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid)



Dirección General del Medio Natural

(Comunidad Autónoma de la Región de Murcia)



Biología y Conservación del
fartet en la Región de Murcia

