

Dinámica poblacional del Fartet (*Aphanius iberus*) en el Mar Menor: Criterios para su conservación.

OLIVA-PATERNA, F.J.; RUIZ-NAVARRO, A.; VERDIELL-CUBEDO, D.; ANDREU-SOLER, A.;
MORENO-VALCÁRCEL, R.; GARCÍA-LACUNZA, A. y TORRALVA, M.
Dpto. Zoología y Antropología Física. Universidad de Murcia. ffoliva@um.es

Resumen

El fartet, *Aphanius iberus*, es una de las especies endémicas presentes en el sureste de la Península con un riesgo de extinción elevado. Los objetivos del presente estudio fueron caracterizar las poblaciones y evaluar la hipótesis de una dinámica *Metapoblacional* de la especie en el Mar Menor y humedales de su entorno. Del análisis de la estructura espacio-temporal de la abundancia (A) y biomasa (B) local de la especie junto con la comunidad de peces acompañante, puede interpretarse la presencia de 4 *Tipos de Poblaciones locales*: (I) (Estatus excelente) Poblaciones localizadas en humedales con salinas en explotación; (II) (Estatus bueno) Poblaciones ubicadas en el resto de humedales y las áreas someras de la laguna con mayor grado de naturalidad; (III) (Estatus medio) Poblaciones que persisten en *Mesohábitats refugio* caracterizados por escasa circulación de agua, acumulo superficial de algas o alta densidad de recubrimiento por macrófitos; (IV) (Estatus malo) Poblaciones con un nivel de persistencia poblacional muy bajo y extinciones a nivel local. Estos tipos poblacionales cumplen criterios cualitativos que confirman la hipótesis de una estructura y dinámica *Metapoblacional* de la especie en el área. En consecuencia, se analiza un *Modelo Hipotético* de *Metapoblación* que establece un total de 8 *Poblaciones Fuente*.

Palabras clave: *Aphanius iberus*, Dinámica poblacional, Distribución, Metapoblación.

Abstract

Populations dynamic of *Aphanius iberus* in the Mar Menor coastal lagoon: Criteria for Conservation

The Spanish toothcarp (*Aphanius iberus*) is an endemic fish from the Iberian Peninsula which is catalogued as endangered (EN). The objectives of this study are (i) to characterize the local population types and (ii) to study the possible metapopulation model located in the Mar Menor coastal lagoon. The spatial and temporal pattern of abundance and biomass of the species and small fish assemblage showed 4 local population types: (I) Population with excellent status located in salt exploitation wetlands; (II) Population with high status in small littoral marshes; (III) Populations in a medium status which inhabited *safe-patch habitats* into the shallow areas of coastal lagoon; and (IV) Stocks in poor status and local extinctions. These local population types achieve qualitative criteria of a Metapopulation model with 8 source populations of the species in the study area.

Key-words: *Aphanius iberus*, Population dynamic, Distribution pattern, Metapopulation.

1. Introducción

Aphanius iberus, es uno de los dos ciprinodóntidos endémicos presentes en el litoral mediterráneo de la Península con un elevado riesgo de extinción (Oliva-Paterna et al. 2006a). En términos de abundancia, el conjunto de localidades con presencia de la especie en el Mar Menor y humedales de su entorno conforman una de las unidades ecogeográfica de mayor importancia en su rango de distribución (Doadrio 2002). Determinar la dinámica temporal de los efectivos poblacionales en esta unidad, es imprescindible para valorar el riesgo de extinción que presenta la especie.

El establecimiento de las localidades que albergan la especie en el Mar Menor y su entorno, así como una somera caracterización de los macrohábitats o tipologías de sistemas acuáticos que ocupa, han sido varios de los objetivos alcanzados en otros trabajos publicados (Torralva et al. 2001, Oliva-Paterna et al. 2002). En el presente trabajo, como primera aproximación al entendimiento de una hipotética dinámica *tipo metapoblacional* (Hanski 2001) que puede estar presentando la especie en dicha *unidad ecogeográfica*, se han afrontado los siguientes objetivos principales: (1) Establecimiento de la dinámica temporal y espacial de la abundancia y biomasa de la especie en la totalidad de la laguna y

su entorno, así como en las dos principales tipologías de hábitat que ocupa (Áreas perimetrales de la laguna y Humedales adyacentes); y (2) una aproximación al tipo de poblaciones.

2. Material y Métodos

La laguna costera del Mar Menor, junto a los humedales adyacentes, localizado en el sureste de la Península constituye uno de las zonas húmedas litorales más importantes del área circunmediterránea (Pérez-Ruzafa et al. 2005). Las áreas someras perimetrales de la laguna (AS; profundidad < 1m) se caracterizan por sustratos blandos (principalmente limos y arenas), praderas de *Caulerpa prolifera* y/o *Cymodocea nodosa*, (Lloret et al. 2005) y una importante diversidad en su comunidad de peces (Oliva-Paterna et al. 2006b, Verdiell-Cubedo et al. 2008).

Desde Julio 2002 hasta Abril 2004 se realizaron 6 campañas de muestreo en 26 sectores de muestreo establecidos en diferentes tipologías de hábitat: (1) Áreas someras de la propia laguna sin influencia de humedales (AS) y (2) Interior de los humedales adyacentes (HA). La matriz de datos inicial se compuso con variables propias de la especie [Abundancia (CPUEs) y Biomasa (BPUEs) relativa promedio, Estacionalidad de CPUEs y BPUEs, Persistencia poblacional en términos de Abundancia y Biomasa] y variables indicadoras de la comunidad acompañante (Riqueza de especies (S) y Diversidad (H'), Estacionalidad en S y H' medida en función de su varianza) (para más información en Oliva-Paterna 2006) (www.tesisenred.net/TDR-1215106-123335/).

Dentro de cada sector se establecieron un mínimo de 2 localidades de muestreo por campaña. En el caso de las AS, las localidades de muestreo consistieron en franjas paralelas a la orilla de aproximadamente 300 m de longitud. Los HA fueron muestreados estableciendo un número de localidades por humedal acorde a la superficie de cada uno. Fueron realizados muestreos cuantitativos mediante el uso de redes de arrastre (CPUE = nº de peces capturados en 100m² de superficie de arrastre) y trampas para peces (CPUE = nº de peces capturados en 1 trampa durante 24h. de exposición) (Oliva-Paterna 2006, Oliva-Paterna & Torralva 2008). La totalidad de ejemplares capturados eran contados y pesados y devueltos al hábitat. Durante los dos años de estudio se realizaron un total de 289 muestreos a nivel de localidad, con un total de 560 arrastres de 160m² de superficie y un total de 979 trampas dispuestas en los HA.

Los datos de densidad relativa (CPUEs y BPUEs), junto con los de presencia – ausencia de la especie, han sido utilizados en un análisis de la persistencia poblacional de la especie a nivel de las unidades de hábitat de estudio (más información en Oliva-Paterna 2006). Un análisis de agrupación de sectores (*Análisis de Componentes Principales ACP*), junto con la evaluación de las preferencias de hábitat, han sido las herramientas para el establecimiento de los *Tipos de Poblaciones locales*.

3. Resultados y Discusión

Abundancia y Persistencia Poblacional

Los resultados obtenidos muestran una abundancia significativamente mayor de la especie en los humedales adyacentes (Fig.1). Además, mediante aproximaciones cualitativas (Frecuencia de Aparición) y cuantitativas (Abundancia y Biomasa) se ha constatado un gradiente significativo de uso y selección de hábitat en un orden idéntico al que ha mostrado su presencia: HA > AS de la propia laguna incluidas en humedales > AS externas a humedales. No obstante, aunque las AS pueden conformar hábitats subóptimos, el fartet muestra una alta capacidad para colonizarlos.

La aproximación cuantitativa sobre la persistencia de las poblaciones de la especie ha reflejado una variabilidad en las abundancias de AS del orden de 3,7 veces la registrada en el interior de HA (Fig. 2). Se puede interpretar que, aunque la dinámica del fartet se caracteriza por la presencia de explosiones demográficas en la época reproductora (Moreno-Amich et al. 1999, Oliva-Paterna 2006, Alcaraz et al. 2007), la abundancia de la especie en las poblaciones del Mar Menor muestra cambios mucho más drásticos en las áreas someras de la propia laguna.

Se han detectado diferencias espaciales significativas en la presencia y abundancia de la especie entre las diferentes zonas del Mar Menor, ya sean entre las AS (Fig. 3) o entre los HA (Fig. 4). Puede destacarse las bajas abundancias detectadas en áreas perimetrales del margen Este, principalmente correspondientes a playas propias de La Manga (AS00-01 y AS02-03, Fig. 3). Desde inicio de los años ochenta, el plan para la creación de playas artificiales desarrollado en el Mar Menor (Pérez-Ruzafa et al. 2005 y 2006) ha conllevado el traslado de arenas sobre determinadas zonas someras del perímetro lagunar y su consolidación con pequeñas escolleras, afectando predominantemente a las playas de La Manga. Cambios sobre el hábitat y sus efectos sobre las comunidades de peces de estas zonas ya han sido constatados en estudios recientes (Pérez-Ruzafa et al. 2006, Verdiell-Cubedo et al. 2008).

Los Humedales con salinas (HA01: Salinas de San Pedro del Pinatar; HA02: Salinas de Marchamalo) muestran de forma significativa valores promedio mucho más elevados (Fig 4) que se correlacionan con variaciones temporales

inferiores. La importancia de las salinas tradicionales para la especie, en términos de su presencia, ha sido puesta de manifiesto en diversos trabajos (Oliva-Paterna & Torralva 2008). El carácter tolerante a cambios drásticos en salinidad y temperatura de la especie (Ruiz-Navarro et al. 2007; Oliva-Paterna et al. 2009) es una de las características que le permite habitar en salinas y mantener poblaciones estables con elevada abundancia.

En otros humedales del entorno de la laguna como el Carmolí, Lo Poyo, La Hita y La Encañizada, el fartet muestra una presencia continua con abundancias aceptables y hemos podido observar mortandades locales, a nivel de pequeñas charcas que se secan en determinados periodos, junto con colonizaciones masivas por alevines en periodos de explosión demográfica. A su vez, también hemos constatado la supervivencia de la especie en charcas aisladas con condiciones extremas de salinidad y temperatura (90‰ de salinidad y 30°C en periodo estival). La segregación de la especie a hábitats refugio conformados por comunidades de peces escasas ha sido puesta de manifiesto para poblaciones de fartet en las Marismas del Ampurdán (Moreno-Amich et al. 1999). En estos ambientes es presumible que interacciones competitivas relacionadas con el solapamiento trófico o con la búsqueda de refugio se muestren en menor grado (Alcaraz et al. 2007). En el interior de los humedales adyacentes al Mar Menor, la riqueza de especies presente no supera el 30% de las presentes en áreas someras de la propia laguna y en humedales con salinas en explotación únicamente 3 especies de peces (*Anguilla anguilla*, *Atherina boyeri* y *Mugil cephalus*) suelen cohabitar comúnmente con el fartet en canales y balsas salineras.

Tipos de Poblaciones locales

Del análisis realizado con parámetros descriptores de la dinámica poblacional de la especie y de la comunidad de peces acompañantes, junto con las tipologías de hábitat presentes, puede interpretarse la existencia de 4 tipos de poblaciones locales de la especie en el Mar Menor y su entorno (más información en Oliva-Paterna (2006)(Fig. 5). En cierta medida, estos tipos son reflejo del estatus de dichas poblaciones en una probable estructura multipoblacional.

El Tipo I (Fig. 5) está conformado por poblaciones locales con un estatus excelente, localizadas en hábitats prácticamente ideales para su dinámica (Salinas de San Pedro del Pinatar y Salinas de Marchamalo). Son las de mayor valor en abundancia y persistencia poblacional, entre otros por factores como la menor competencia interespecífica. Otro tipo de factor condicionante es el recurso trófico, el fartet se alimenta preferentemente de organismos acuáticos de la columna de agua pero en ambientes con abundante vegetación acuática (Alcaraz & García-Berthou 2006). Las balsas acumuladoras de las salinas (salinidad < 50‰), aunque muestran importantes variaciones temporales en el recubrimiento de macrófitos, mantienen durante el ciclo anual densidades importantes de recubrimiento vegetal (Oliva-Paterna et al. 2009) que normalmente se traduce en mayor disponibilidad trófica.

El Tipo II (Fig. 5) estaría conformado mayoritariamente por el resto de poblaciones que ocupan los humedales, junto con las áreas someras con el mayor grado de naturalidad en todo del perímetro lagunar. Estos humedales se corresponden con *Criptohumedales* con pequeñas charcas inconexas, o bien conectadas por pequeños canales con la propia laguna (HA04 Lo Poyo, HA05 El Carmolí). También áreas someras en desembocaduras de ramblas (HA03 Punta Lengua de Vaca), o bien las áreas someras conformadas por carrizales y saladares conectados con la propia laguna (AS00 La Encañizada, AS11 Carrizal de los Alcázares y AS13 Carrizal de La Hita). Estos hábitats muestran un grado de variabilidad superior a las salinas en factores ambientales como el hidrodinamismo. Su riqueza de peces también es superior y, en consecuencia, fenómenos de competencia interespecífica también pueden afectar notablemente la dinámica poblacional del fartet.

El Tipo III (Fig. 5) está conformado por poblaciones con niveles medios de abundancia y biomasa pero con una alta variabilidad temporal, aspecto que incrementa las posibilidades de extinción local. Son poblaciones que se localizan mayoritariamente en playas de la zona occidental y norte de la laguna en las que resulta fácil la localización de áreas someras de orilla con escasa circulación, sustratos limosos o arenosos, con acumulo superficial de algas clorofíceas (verdes) de los géneros *Enteromorpha* y *Chaetomorpha*, acompañadas en ocasiones de filamentosas (= diatomeas filamentosas en su mayoría) (ej. Playa entre la Urbanización Estrella del Mar y Club Náutico de los Urrutias). En estas áreas se detectan extensiones puntuales de hábitats sub-óptimos para la especie, caracterizados por escasa circulación del agua, predominio de sustratos finos, acumulo de algas flotantes y presencia de manchas de recubrimiento de macrófitos, que en su conjunto conforman *Mesohábitats refugio* (*safe-patch habitats* en Matthews 1998).

Finalmente, las poblaciones Tipo IV (Fig. 5), que presentarían un estatus malo, están conformadas por pequeños grupos de individuos en hábitats no óptimos localizados principalmente en áreas someras de la zona oriental (AS01, AS02 y AS03) y zona sur de la laguna (AS05 y AS06). Son zonas con presencias ocasionales (ej. 9,1% de los muestreos en AS02), junto con las densidades y persistencias poblacionales más bajas. En estas zonas de la laguna, las praderas de macrófitos se han visto perjudicadas en las últimas décadas por las actuaciones de dragado y creación de escolleras para la mejora de playas (Pérez-Ruzafa et al. 2006). Además, estas actuaciones pueden haber provocado un incremento del efecto competitivo debido al aumento en densidad de especies típicas de sustrato rocoso, principalmente familias *Gobiidae* y

Blenniidae (Oliva-Paterna et al. 2006b, Verdiell-Cubedo et al. 2008). De acuerdo con varias observaciones de campo realizadas a lo largo del periodo de estudio, hemos apreciado que la gestión turística de las playas en las áreas con mayor densidad urbana (ej. limpieza de la vegetación acuática con maquinaria pesada, dragados, etc.) pueden ser un factor de impacto notable sobre las poblaciones de la especie y de la comunidad acompañante.

Estructura tipo metapoblacional del fartet en el Mar Menor

Una *Metapoblación* (*Población de poblaciones*) no es únicamente una gran población estructurada en unidades locales. Estas unidades deben estar interconectadas, normalmente con diferentes tasas de intercambio entre sí que se traducen en extinciones locales y recolonizaciones a una escala temporal apreciable. No obstante, a pesar de su popularidad, su confirmación con datos de campo resulta complicada (Hanski 2001).

Con indiferencia del modelo o estructura, los *Tipos de Poblaciones locales* de fartet en el Mar Menor y su entorno cumplen criterios cualitativos que confirman la hipótesis de una estructura y dinámica *Metapoblacional* de la especie en el área de estudio. De acuerdo con Holyoak & Ray (1999), los criterios aludidos son: (I) Independencia espacial entre las Poblaciones locales detectadas; (II) Determinadas Poblaciones locales de *Aphanius iberus* del Mar Menor y su entorno presentan procesos de extinción local y recolonizaciones posteriores; (III) Presencia de *Efecto rescate* como el proceso más probable para explicar las recolonizaciones; (IV) Las *Poblaciones* locales muestran efectos en su dinámica derivados de su tamaño; (V) Presencia de una *Demografía específica de Hábitat*; y (VI) Dinámica entre las poblaciones locales inducida por variaciones temporales en la productividad de los distintos hábitats.

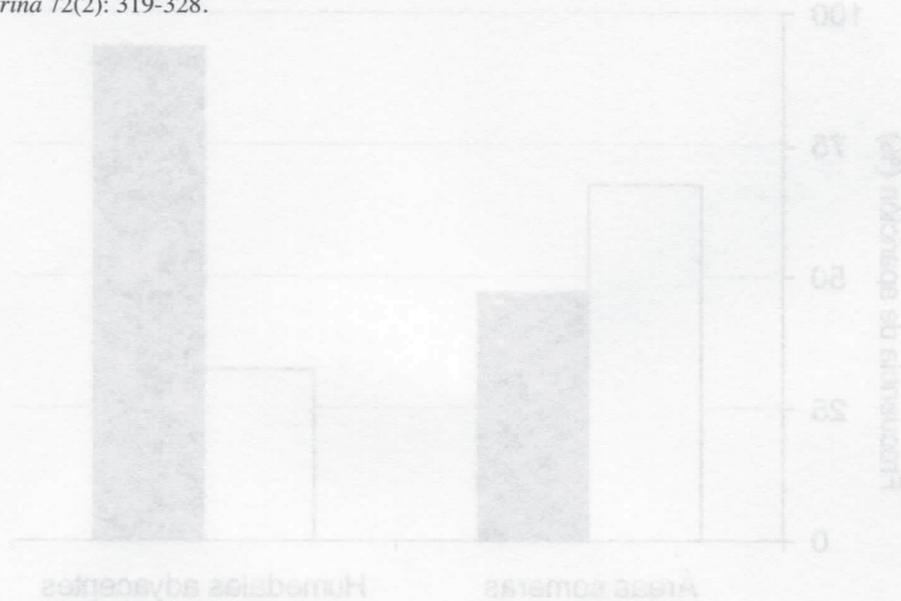
A pesar del carácter eminentemente descriptivo de esta primera aproximación, en Oliva-Paterna (2006) se propone un *Modelo Conceptual Hipotético (MCH)* de estructura y dinámica tipo metapoblacional del fartet en el Mar Menor (Fig. 6). Este *MCH* propone la presencia de, al menos, 8 *Poblaciones Fuente*, correspondientes con los Tipos I y II de *Poblaciones locales* (Fig. 5). Estas poblaciones han mostrado la capacidad de presentar flujos positivos, una emigración que puede ser capaz de recolonizar aquellos hábitats sub-óptimos o negativos que albergan las denominadas *Poblaciones sumidero*. Estas últimas se localizan en zonas puntuales de escasa extensión, que hemos denominado *Mesohábitats refugio*, con características de hábitat que permiten el establecimiento temporal de grupos de reproductores, aunque muestran una probabilidad de extinción local elevada. La dinámica de extinción-recolonización a nivel local de este *MCH* puede presentar patrones estacionales, bien condicionados por la propia estrategia de vida de la especie (ej. explosiones demográficas estivales), bien por cambios en características del hábitat (ej. explosiones tróficas).

En conclusión, cabe mencionar que ignorar los mecanismos analizados en el presente capítulo puede provocar problemas importantes en la gestión de la especie, ya que se puede caer en graves errores atendiendo exclusivamente a seguimientos locales y no evaluando su dinámica metapoblacional. No obstante, la inclusión de estos aspectos en la gestión no es una tarea trivial, evaluar la importancia de los posibles mecanismos de funcionamiento de la metapoblación del fartet del Mar Menor será posible si se analizan las carencias existentes.

4. Bibliografía

- ALCARAZ, C., GARCÍA-BERTHOUS, E. (2006). Food of an endangered cyprinodont (*Aphanius iberus*): ontogenic diet shift and prey electivity. *Environmental Biology of Fishes* 78: 193-207.
- ALCARAZ, C., POU-ROVIRA, Q., GARCÍA-BERTHOUS, E. (2007). Use of flooded salt marsh habitat by an endangered cyprinodontid fish (*Aphanius iberus*). *Hydrobiologia* 600: 177-185.
- DOADRIO, I. (2002). *Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- HANSKI, I. (2001). Spatially realistic theory of metapopulation ecology. *Naturwissenschaften* 88.
- HOLYOAK, M., RAY C. (1999). A roadmap for metapopulation research. *Ecology Letters* 2: 273-275.
- LLORET, J.A., MARIN, L., MARIN-GUIRAO, VELASCO, J. (2005). Changes in macrophytes distribution in a hypersaline coastal lagoon associated with the development of intensively irrigated agriculture. *Ocean & Coastal Management* 48: 828-842.
- MATTHEWS, WJ. (1998). *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Chapman & Hall. New York.
- MORENO-AMICH, R., POU-ROVIRA, Q., QUINTANA, X., GARCÍA-BERTHOUS, E. (1999). Efecto de la regulación hídrica en la conservación del fartet (*Lebias ibera*) en Aiguamolls de L'Empordà: Importancia de los refugios de población. En: *Peces Ciprinodóntidos Ibéricos: Fartet y Samaruc. Monografía* (Planelles M), 115-131. Valencia: Generalitat Valenciana.
- OLIVA-PATERNA, FJ. (2006). "Biología y Conservación de *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846) en la Región de Murcia". Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

- OLIVA-PATERNA, F.J., TORRALVA, M., FERNÁNDEZ-DELGADO, C. (2006)a. Threatened fishes of the world: *Aphanius iberus* (Cuvier & Valenciennes, 1846). *Environmental Biology of Fishes* 75: 307–309.
- OLIVA-PATERNA, F.J., TORRALVA, M. (2008). El fartet en la Región de Murcia: biología y conservación. *Dirección General del Medio Natural. Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio*. CARM.
- OLIVA-PATERNA, F.J., ANDREU, A., MIÑANO, P.A., GARCÍA-RODRÍGUEZ, J., TORRALVA, M. (2002). Unidades de Conservación del fartet, *Aphanius iberus*, en la Región de Murcia: Amenazas y aplicación regional de categorías UICN. *Dugastella* 3: 29-35.
- OLIVA-PATERNA, F.J., ANDREU, A., MIÑANO, P.A., VERDIELL, D., EGEA, A., DE MAYA, J.A., RUIZ-NAVARRO, A., GARCÍA-ALONSO, J., FERNÁNDEZ-DELGADO, C., TORRALVA, M. (2006)b. YOY fish species richness in the littoral shallows of the meso-saline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean coast of the Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology* 21.
- OLIVA-PATERNA, F.J., RUIZ-NAVARRO, A., TORRALVA, M., FERNÁNDEZ-DELGADO, C. (2009). Biology of the endangered cyprinodontid *Aphanius iberus* in a saline wetland (SE Iberian Peninsula). *Italian Journal of Zoology* (en prensa).
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., MARCOS, C., GILABERT, J. (2005). The ecology of the Mar Menor coastal lagoon: a fast changing ecosystem under human pressure. En: *Coastal lagoons. Ecosystem Processes and Modelling for Sustainable Use and Development*. (Göncü, J. E. & Wolflin, J., eds.), 392-422. Boca Raton: CRC Press.
- PÉREZ-RUZAFÁ, A., GARCÍA-CHARTON, J.A., BARCALA, E., MARCOS, C. (2006). Changes in benthic fish assemblages as a consequence of coastal works in a coastal lagoon: The Mar Menor (Spain, Western Mediterranean). *Marine Pollution Bulletin*.
- RUIZ-NAVARRO, A., OLIVA-PATERNA, F.J., TORRALVA, M. (2008). Somatic condition of *Aphanius iberus* (Valenciennes, 1846) in Marchamalo wetland (Mar Menor; SE Spain): Effects of management. *Anales de Biología* 29: 53-59.
- TORRALVA, M., OLIVA-PATERNA, F.J., GARCIA-MELLADO, A., MIÑANO, P.A., ANDREU, A., CARDOZO, V., GARCIA-ALONSO, J., FERNÁNDEZ-DELGADO, C. (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.
- VERDIELL-CUBEDO, D., OLIVA-PATERNA, F.J., EGEZ, A., TORRALVA, M. (2008). Population biology and habitat associations of benthic fish species in the shallow areas of a Mediterranean coastal lagoon (SE Iberian Peninsula). *Scientia Marina* 72(2): 319-328.



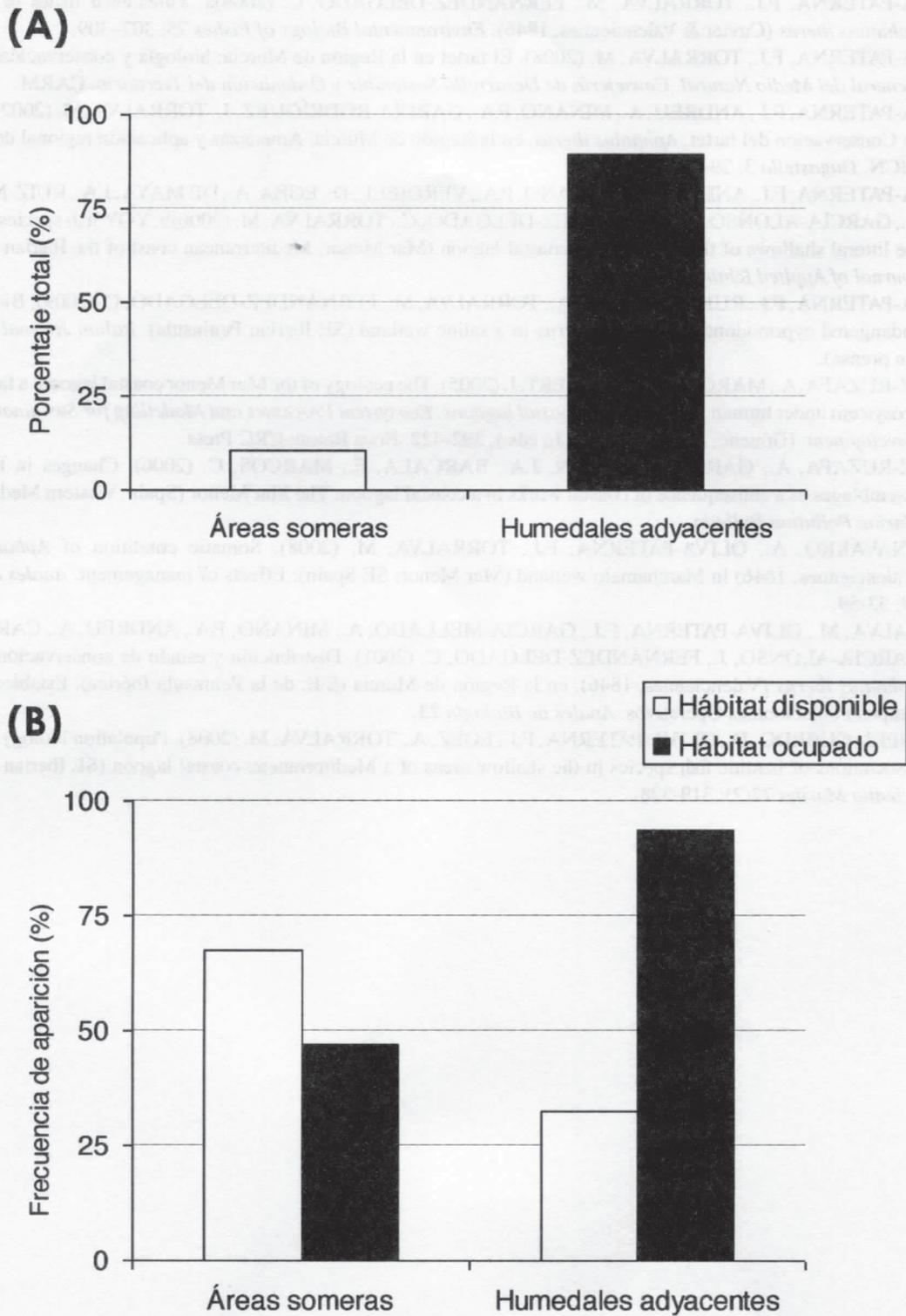


Figura 1. (A) Porcentaje sobre la abundancia total de fardet en función de los hábitats de estudio. (B) Frecuencia de Hábitat disponible y ocupado por el fardet en las unidades de hábitat estudiados (Hábitat disponible = 289 localidades muestreadas en la totalidad del periodo de estudio; Hábitat ocupado = Localidades con presencia de fardet).

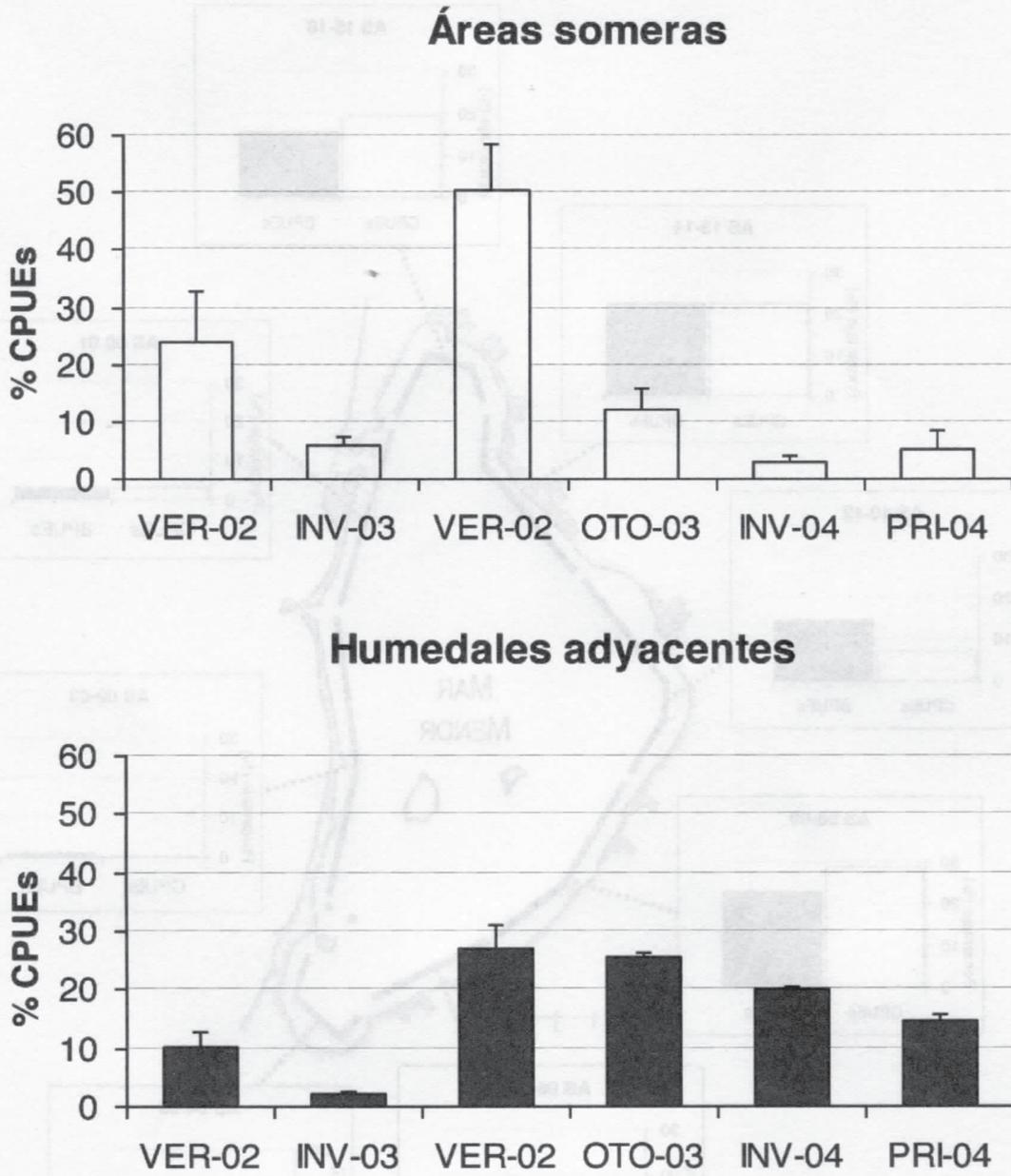


Figura 2. (A) Variación temporal en porcentaje sobre la abundancia total de fartet en las áreas someras propias de la laguna. (B) Variación temporal en porcentaje sobre la abundancia total de fartet en los humedales.

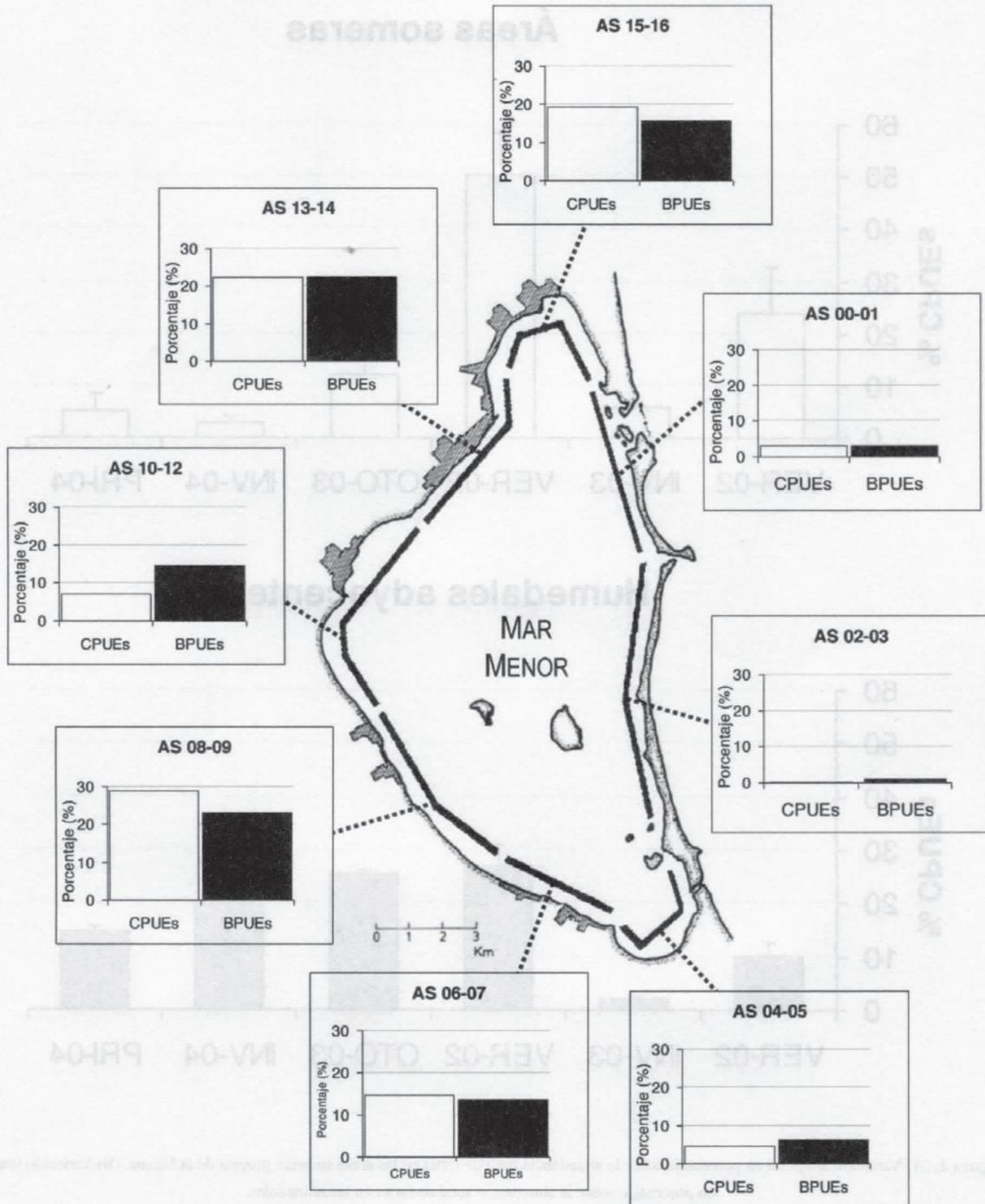


Figura 3. Porcentaje sobre la abundancia total de fartet en función de los sectores de muestreo establecidos en las áreas someras (AS) de la laguna del Mar Menor (CPUEs: Capturas por Unidad de Esfuerzo; BPUEs: Biomasa por Unidad de Esfuerzo).

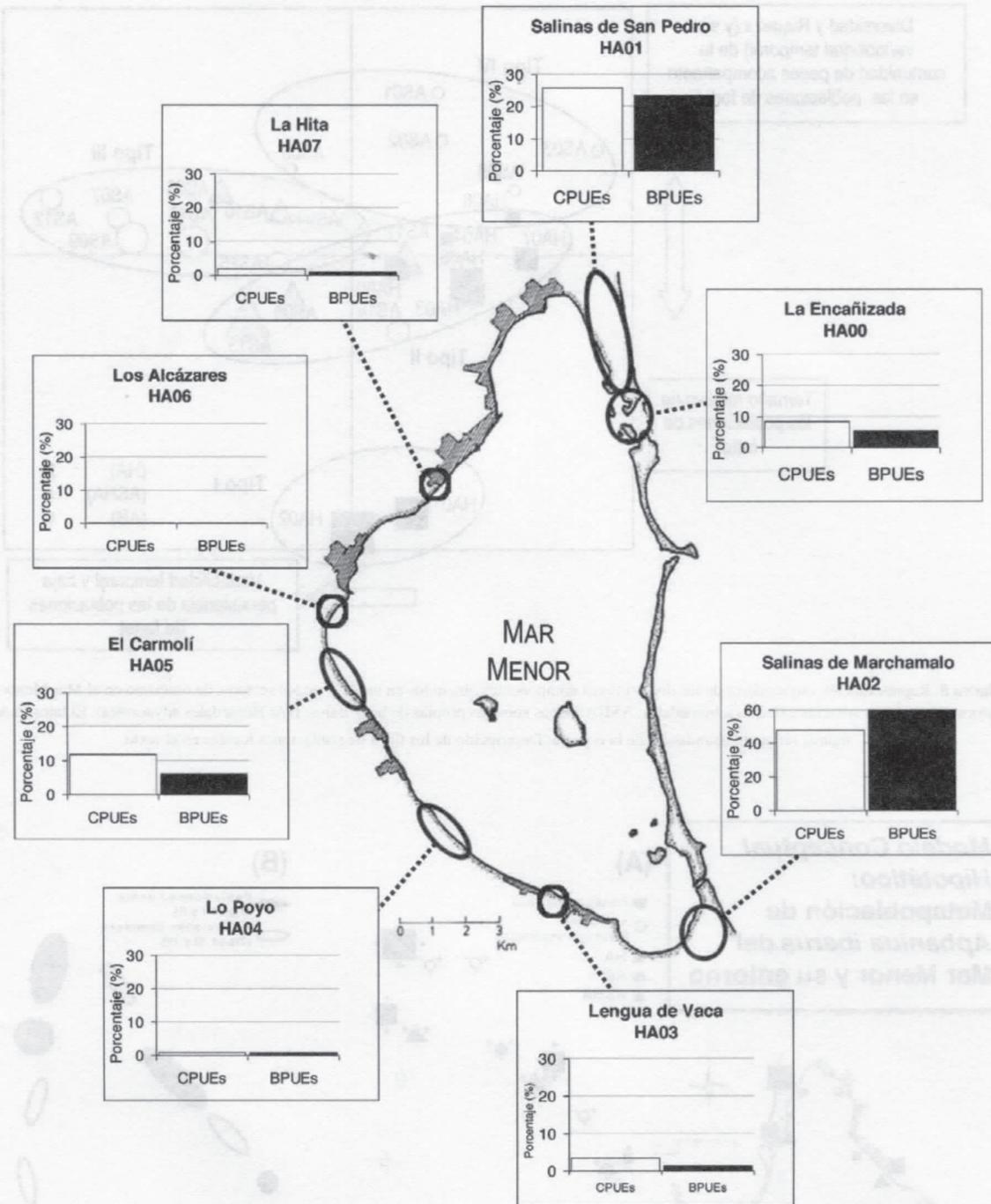


Figura 4. Porcentaje sobre la abundancia total de fartet en función de los sectores de muestreo establecidos en los Humedales adyacentes (HA) de la laguna del Mar Menor (CPUEs: Capturas por Unidad de Esfuerzo; BPUEs: Biomasa por Unidad de Esfuerzo).

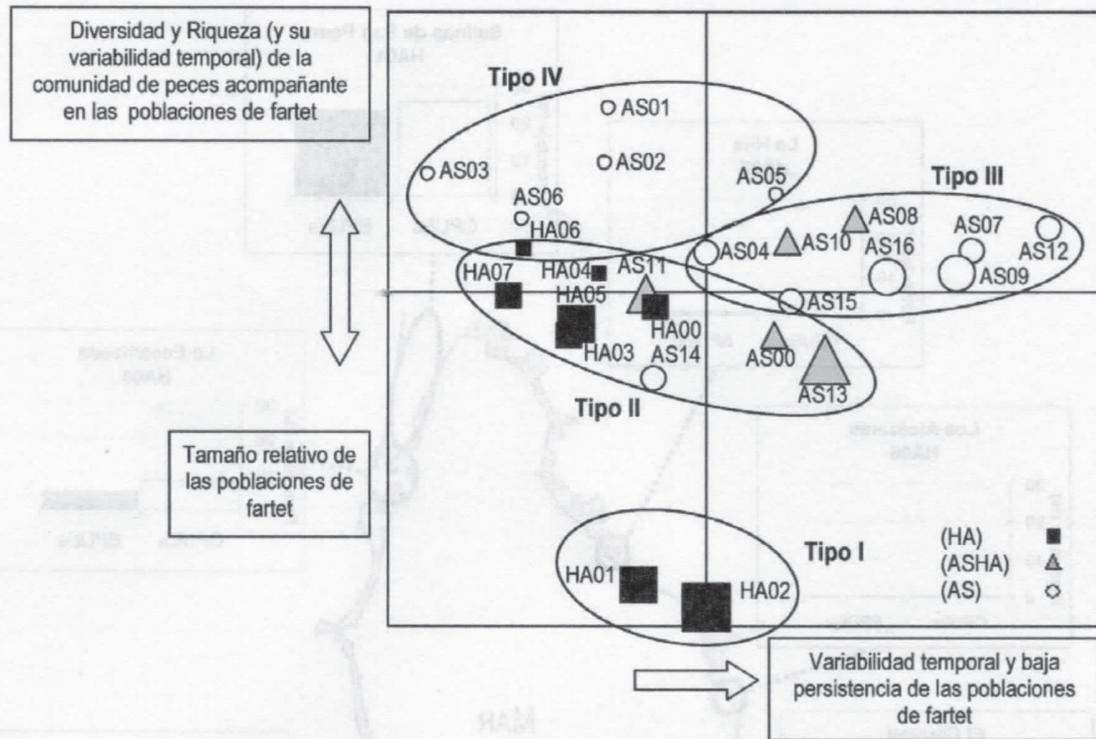


Figura 5. Representación esquemática de los dos primeros componentes obtenidos en un ACP de los sectores de muestreo en el Mar Menor y su entorno (AS: Áreas someras externas a humedales; ASHA: Áreas someras propias de humedales; HA: Humedales adyacentes). El tamaño de las figuras refleja la abundancia de la especie; Descripción de los tipos de poblaciones locales en el texto.

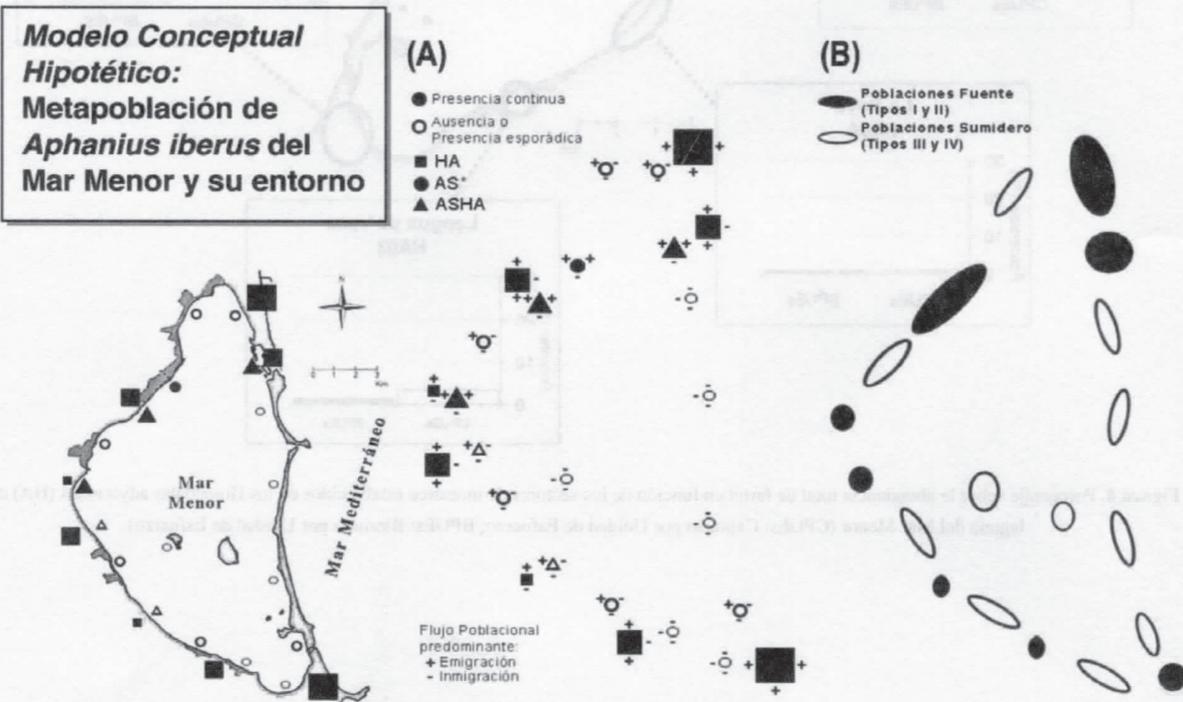


Figura 6. Modelo Conceptual Hipotético de estructura y dinámica tipo metapoblacional de la especie en el Mar Menor y su entorno. En (A) se presenta la tipología de hábitat en función de la localización de los sectores de muestreo (HA: Humedales adyacentes; ASHA: Áreas someras incluidas en humedales; AS*: Áreas someras externas a humedales) y el flujo poblacional predominante en cada una de las mismas. En (B) se presentan de forma sintética las zonas con presencia de Poblaciones Fuente y Poblaciones sumidero.