



LIFE 13 NAT/ES/001001



Parc Natural
del Montgrí, les Illes Medes
i el Baix Ter

SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE FARTET (*APHANIUS IBERUS*) EN EL PNMMBT

ACCIÓN D5



Junio 2018

SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE FARTET (*APHANIUS IBERUS*) EN EL PNMMBT
2018 – LIFE PLETERA

EQUIPO DE TRABAJO

Redacción del informe final:

Dr. Quim Pou i Rovira

Sorelló, estudis al medi aquàtic

Eloi Cruset Toniatti

Sorelló, estudis al medi aquàtic

Muestreo y creación de base de datos:

Dr. Quim Pou i Rovira

Sorelló, estudis al medi aquàtic

Eloi Cruset Toniatti

Sorelló, estudis al medi aquàtic

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	1
2.- ZONA DE ESTUDIO Y MÉTODOS	2
3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
4.- CONSIDERACIONES FINALES	27
5.- BIBLIOGRAFÍA	28

ANEXOS

AI.- DATOS: CAPTURAS POR TRAMPA Y LAGUNA

AII.- DATOS: BIOMETRÍA DE LAS CAPTURAS



1.- INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El fartet (*Aphanius iberus*) es un ciprinodóntido endémico de la península Ibérica, que se distribuye a lo largo de todo el litoral mediterráneo, des de los Aiguamolls del Alt Empordà hasta las costas de Almería. La mayor parte de sus poblaciones han visto reducidas sus áreas de distribución locales como consecuencia básicamente del desecamiento de zonas húmedas y de la introducción de especies exóticas -tanto competidoras como depredadores-, hecho que explica que actualmente se considere una especie amenazada (EN, Lista Roja de la UICN). Actualmente, muestra una distribución disjunta formada por diversos núcleos aislados, dado que se ha extinguido de numerosas localidades. Algunos de estos núcleos corresponden a poblaciones confinadas en pequeñas lagunas, a menudo muy separadas de otros núcleos. Es el caso de la población del Baix Empordà, situada en el litoral del Baix Ter, dentro del PNMMBT, donde actualmente ocupa la laguna de Fra Ramon y las lagunas de nueva creación de la Pletera.

Destacar que el fartet está legalmente protegido en Cataluña (Text refós de la Llei de protecció dels animals, aprobado por el Decret Legislatiu 2/2008, de 15 de abril), y a la vez cuenta con un Plan de Recuperación (Decret 259/2004).

Todo ello hace que esta especie íctica pueda considerarse claramente como uno de los elementos de mayor interés de la biodiversidad del Parque Natural. Cabe, pues, destinar los esfuerzos necesarios para su preservación, comenzando por conocer bien su tendencia poblacional. El seguimiento de las poblaciones de este pez amenazado constituye pues una necesidad para su conservación. De estos seguimientos pueden derivarse tanto propuestas para establecer medidas de conservación, como también propuestas para mitigar o revertir los efectos de la actividad humana sobre sus hábitats.

Por lo tanto, en este contexto, el principal objetivo de estas campañas de seguimiento pasa por la cuantificación de la densidad de fartet en los núcleos conocidos dentro del PNMMBT, en el marco del proyecto LIFE Pletera (LIFE13 NAT/ES/001001).

2.- ZONA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

Zona de estudio

Las prospecciones se han limitado al sector con poblaciones conocidas de esta especie en la llanura del Baix Ter. Concretamente, se han hecho muestreos en las lagunas litorales de la zona de la Pletera (Fra Ramon, lagunas restauradas -nuevas y antiguas-, y Bassa del Pi).

Técnicas de prospección

Respecto a los métodos de estimación de la densidad o abundancia relativa, se ha recorrido a una técnica de captura pasiva (Figura 1):

- TRAMPAS CAMARONERAS DE MALLA PEQUEÑA. Técnica de captura pasiva especialmente indicada para el estudio de poblaciones de peces en un amplio espectro de sistemas acuáticos, tanto leníticos como lóticos. Permite la obtención de estimaciones de abundancia relativa (densidad relativa), en unidades de CPUE (ind/trampa·día). Esta técnica se ha ido demostrando especialmente útil en los estudios de seguimiento de muchos peces, ya que hace posible una captura fácil de un amplio espectro de especies y rango de tallas, incluso cuando se encuentran en muy baja densidad. A la vez, permite la fácil comparación de los resultados obtenidos en ambientes a menudo contrastados, donde otras técnicas de captura difícilmente generarían resultados comparables.

Según lo previsto en el LIFE Pletera se ha llevado a cabo una única campaña de muestreo estandarizado en todas las lagunas principales, con posibilidades de albergar núcleos de peces. Esta campaña se ha realizado en mayo. En cada laguna, en función de la extensión y heterogeneidad, se han calado un número variable de dobletes de trampas, es decir un doblete por punto. Las trampas han permanecido en el medio durante un mínimo de día.

Variables biométricas

El muestreo de peces con trampas presenta la ventaja que generalmente resulta no lesivo para los ejemplares capturados, de forma que pueden ser retornados en buenas condiciones al medio. Por lo tanto, todos los peces capturados de especies autóctonas han sido identificados, medidos y finalmente retornados vivos al medio. Además, se ha determinado el sexo, siempre que ha sido posible, mediante inspección externa de la coloración y la morfología. Los peces de especies exóticas se han identificado y contabilizado, y posteriormente se han sacrificado.

Caracterización de los hábitats

A parte de registrar la posición exacta dentro de la laguna y la profundidad en el momento del muestreo, en cada punto de captura se ha hecho una caracterización del microhabitat en base a diversas variables relacionadas con su estructura, agrupadas en tres bloques principales: 1) granulometría del sustrato, 2) vegetación y 3) otros elementos estructuradores.

Laguna	Num. de dobles de trampas
Fra Ramón	11
Pletera (Antigua) G02	5
Bassa del Pi	2
Pletera (Nueva) L01	1
Pletera (Nueva) L02	1
Pletera (Nueva) L03	1
Pletera (Nueva) L04	6
Pletera (Nueva) M01	1
Pletera (Nueva) M03	4
Pletera (Nueva) M04	1
Pletera (Nueva) M05	1
Pletera (Nueva) S01	1
Pletera (Nueva) S03	1
TOTAL	36



Figura 1.- Modelo de trampa utilizado en los muestreos des de 2008. Foto: Sorelló.

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figuras 2 a 6 se sintetizan los resultados conseguidos en el marco de este seguimiento. Cabe apuntar que además del fartet y la gambusia (*Gambusia holbrooki*), las dos especies más abundantes durante campañas anteriores, este año también se han registrado nuevamente capturas de algunas otras especies ícticas, concretamente de anguila (*Anguilla anguilla*), góbido de arena (*Pomatoschistus microps*), pejerrey (*Atherina boyeri*), juveniles de mugílidos, probablemente de *Liza ramada* o *Mugil cephalus*.

Ante todo, destacar el notable aumento de la densidad de fartet en la laguna de Fra Ramon (FRA), donde había llegado a desaparecer años atrás. Aunque el año 2015 su densidad era muy baja, en 2016 la situación ya mejoró, en 2017 la densidad alcanzó la mayor densidad observada durante los últimos 12 años, y en 2018 ha bajado pero manteniéndose en niveles altos. En esta laguna el fartet vuelve a ser la especie dominante.

El verano anterior, en 2016, el fartet desapareció de la Bassa del Pi (PI), donde no se detectó en otoño. Aunque presente a mediados de verano en esta pequeña laguna, y de hecho en gran abundancia, su situación y el estado de anoxia persistente suelen facilitar la desaparición de este núcleo poblacional en algunos años. Sin embargo, en 2017 no se ha producido esta extinción temporal, dado que la especie ha sido detectada en setiembre. En mayo de 2018 sigue estando presente y siendo abundante.

En verano de 2016 se planificó y ejecutó una operación de rescate de ejemplares de la laguna del Pi, para su traslado de ejemplares hacia una de las nuevas lagunas recientemente creadas en el marco del LIFE Pletera (M03). La operación fue exitosa, puesto que ya en ese otoño se detectó un nuevo núcleo poblacional en esta laguna, de notable densidad. Este núcleo se ha mantenido y consolidado, como lo prueba la notable densidad observada en 2017. En mayo de 2018 sigue presente y aun abundante, siendo además la especie dominante.

Además, el fartet también ha ido apareciendo gradualmente en la mayor parte del resto de lagunas de nueva creación siempre que mantengan agua durante el mínimo nivel del estiaje, aunque a menudo con densidades bajas. En la única laguna de éstas donde su densidad ha aumentado considerablemente en 2018 es el complejo L1-L2-

L3-L4, gracias que en 2018 se procedió a la liberación de miles de individuos provenientes de un núcleo *exsitu* descubierto recientemente en la zona.

En cuanto al fartet, finalmente, destacar que, aunque en 2017 tampoco había sido detectado en la laguna artificial antigua de la Pletera (G02), de donde desapareció algunos años atrás, tras varios años de continua regresión, actualmente ha reaparecido en esta masa de agua con una densidad notable.

Así pues, actualmente el fartet está presente de forma permanente o casi permanente en al menos 12 lagunas de la Pletera, incluyendo las dos lagunas naturales originales.

Por otra parte, aunque en 2016 la gambusia parecía haber experimentado un colapso general en la zona, con solo unos pocos ejemplares detectados en la laguna de Fra Ramon, en 2017 se recuperó parcialmente, alcanzando de nuevo densidades importantes en la laguna artificial antigua de la Pletera (G02), donde en ese momento era prácticamente la única especie presente. Sin embargo, en 2018 la situación no parece haber empeorado, manteniendo densidades parecidas. Esta especie sigue presente en Fra Ramon i la laguna del Pi, pero con una densidad meramente testimonial, por ahora. También ha aparecido en algunas lagunas de reciente creación.

La información disponible sobre la dinámica reciente de la comunidad de peces de estas lagunas muestra notables variaciones a lo largo de los últimos 17 años. Hasta el año 2003, el fartet era la única especie con presencia estable en la laguna de Fra Ramon, con densidades muy altas. Otras especies que entonces tenían una presencia irregular o testimonial eran la anguila y algunos mugílidos. Más adelante, a partir del año 2005, se constató que la gambusia había penetrado en la zona, estableciéndose en todas las lagunas. Posteriormente, otros muestreos han permitido constatar también el establecimiento ocasional, después de entradas importantes de agua de mar, de núcleos de otras especies de origen marino, como gobio de arena (*Pomatoschistus microps*) o el pejerrey (*Atherina boyeri*), entre otros, a pesar que más tarde han acabado desapareciendo, para volver a aparecer ocasionalmente e irregularmente más tarde, generalmente después de temporales de levante. También resulta notable la variación temporal en la densidad de anguila, de la que este año se han vuelto a observar algunos ejemplares de talla media y sobre todo ejemplares de pequeña talla.

Tanto el fartet como otras especies ícticas que ocupan este tipo de ambientes litorales, se encuentran generalmente sometidos a fuertes oscilaciones demográficas. Los datos

disponibles para los últimos años, indicaban que las variaciones de la densidad de fartet se producía entorno a valores centrales muy bajos, y con una acusada tendencia regresiva. Con los datos recientes, la situación parece haber dado un vuelco, aunque aún hay que esperar a la evolución de estos núcleos durante los próximos años.

No es posible determinar con precisión cuales son los factores que explican la regresión y eventual desaparición recurrente del fartet de las lagunas de la zona. Probablemente, se trata de una conjunción de factores bióticos (comunidad de peces) y abióticos (hidrología y limnología de las lagunas). Sin embargo, parecen ser estos últimos los que pueden haber resultado clave durante los últimos tiempos.

En Fra Ramon, de hecho, no solo el fartet sufrió un colapso poblacional, ya que durante la campaña intensiva de diciembre de 2013, por ej., no se detectó la presencia de ningún otro pez. Es decir, las capturas totales de peces entonces fueron nulas en toda la laguna, mientras que las capturas de otras especies de macrofauna antes muy abundantes, como es el caso de diversos crustáceos decápodos (*Palaemon* sp y *Carcinus* sp), también habían disminuido por debajo el 1% de las capturas de campañas anteriores. Todo indica, pues, que a partir de mediados de verano de 2013 se produjo algún tipo de problema en el medio que ha afectado de forma general y drástica a toda la fauna acuática de esta laguna. Durante 2014 se observó una cierta recuperación del poblamiento faunístico de esta laguna, pero sin que sin reencontrar el fartet. Durante 2015 el fartet recolonizó la laguna, y la densidad de gambusia aumentó considerablemente, pero otras especies de origen marino no la habían recolonizado, prueba evidente de la nula o escasa conectividad con el medio marino. En cambio, en 2016 la situación se había invertido, de forma que la gambusia tenía en otoño una densidad residual, encontrándose además acantonada a un pequeño sector de la laguna, mientras que la situación del fartet ha mejorado ostensiblemente; sin embargo la falta de conexión con el medio marino se ha mantenido, lo que explica la no detección de otras especies de origen marino anteriormente detectadas en esta laguna (anguila, góbido de arena, pejerrey o mugílidos, entre otros). En 2017 y 2018, la comunidad íctica de esta laguna se ha mantenido muy similar, con la aparición añadida de alguna anguila.

La estructura poblacional de los núcleos de fartet detectados indica que se ha producido reclutamiento en todos ellos o en la mayoría, al menos en los de mayor



densidad, y además parece nuevamente observar-se una elevada supervivencia de los adultos, al menos en relación a años precedentes.

Finalmente, se confirma que buena parte de las nuevas lagunas creadas en el marco del LIFE Pletera constituyen un buen hábitat para el fartet. Aunque la densidad es muy variable entre lagunas, y esto puede estar relacionado con sus distintas características limnológicas, también puede ser debido por ahora a un patrón de colonización y establecimiento aun irregular, aprovechando momentos de máxima inundación de la marisma, cuando se producen conexiones entre algunas de estas lagunas. Durante los próximos años deberá comprobarse cómo se van asentando estos nuevos núcleos de fartet, y en general del conjunto de las comunidades de peces.

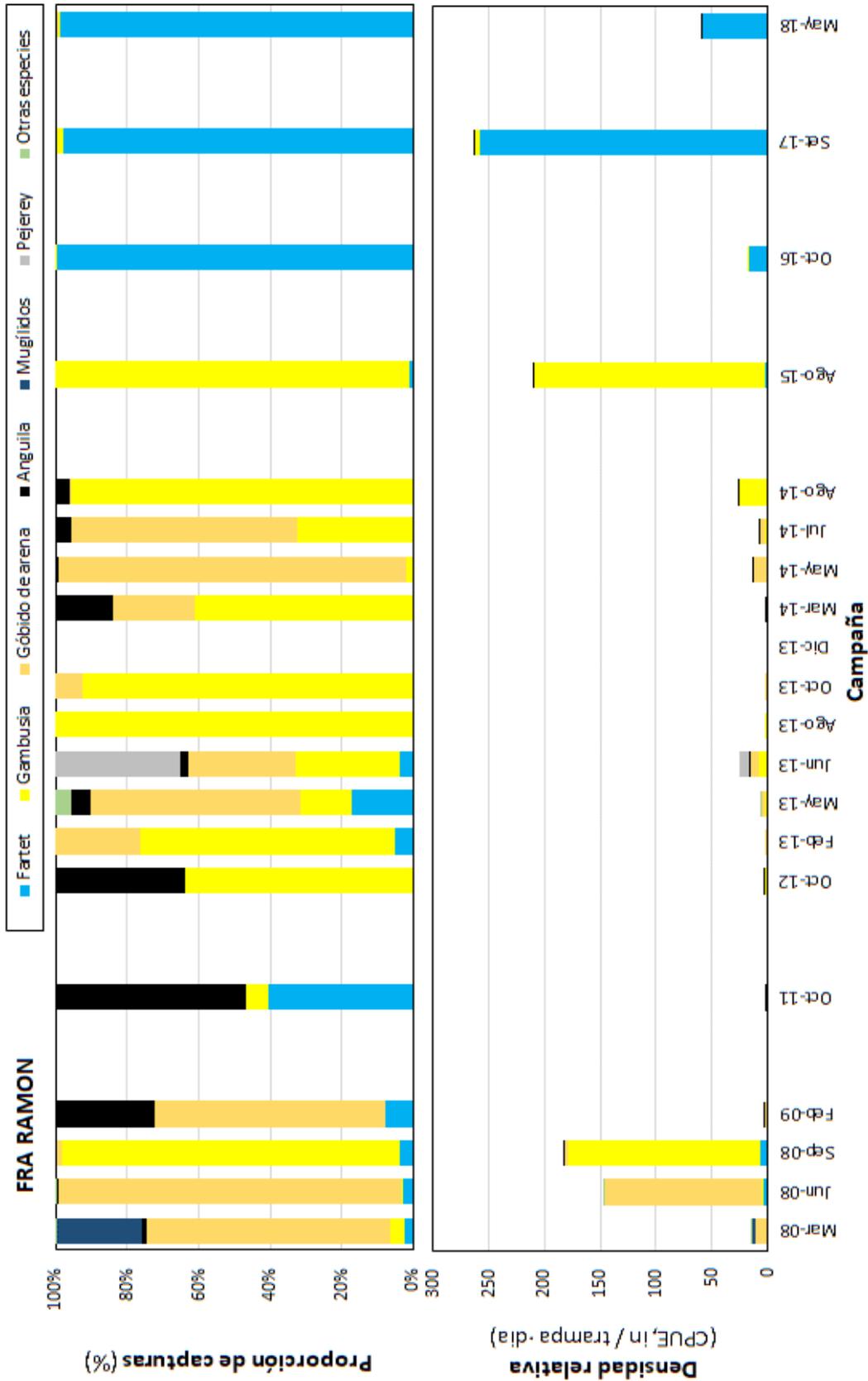


Figura 2-A.- Evolución reciente de la estructura de la comunidad de peces en la laguna de Fra Ramon, a partir de campañas de captura con trampas. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

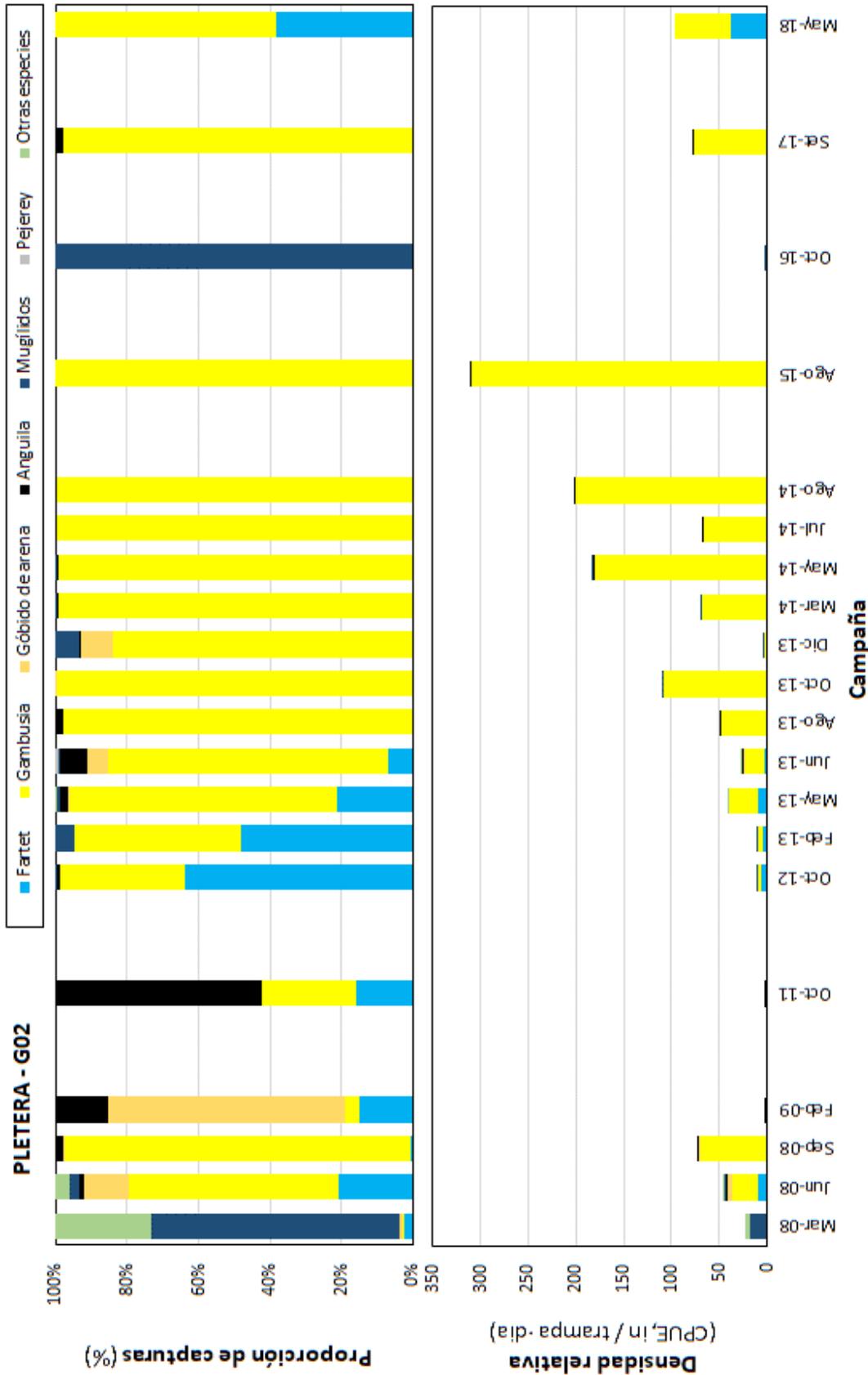


Figura 2-B.- Evolución reciente de la estructura de la comunidad de peces en la laguna de la Pletera – G02, a partir de campañas de captura con trampas. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

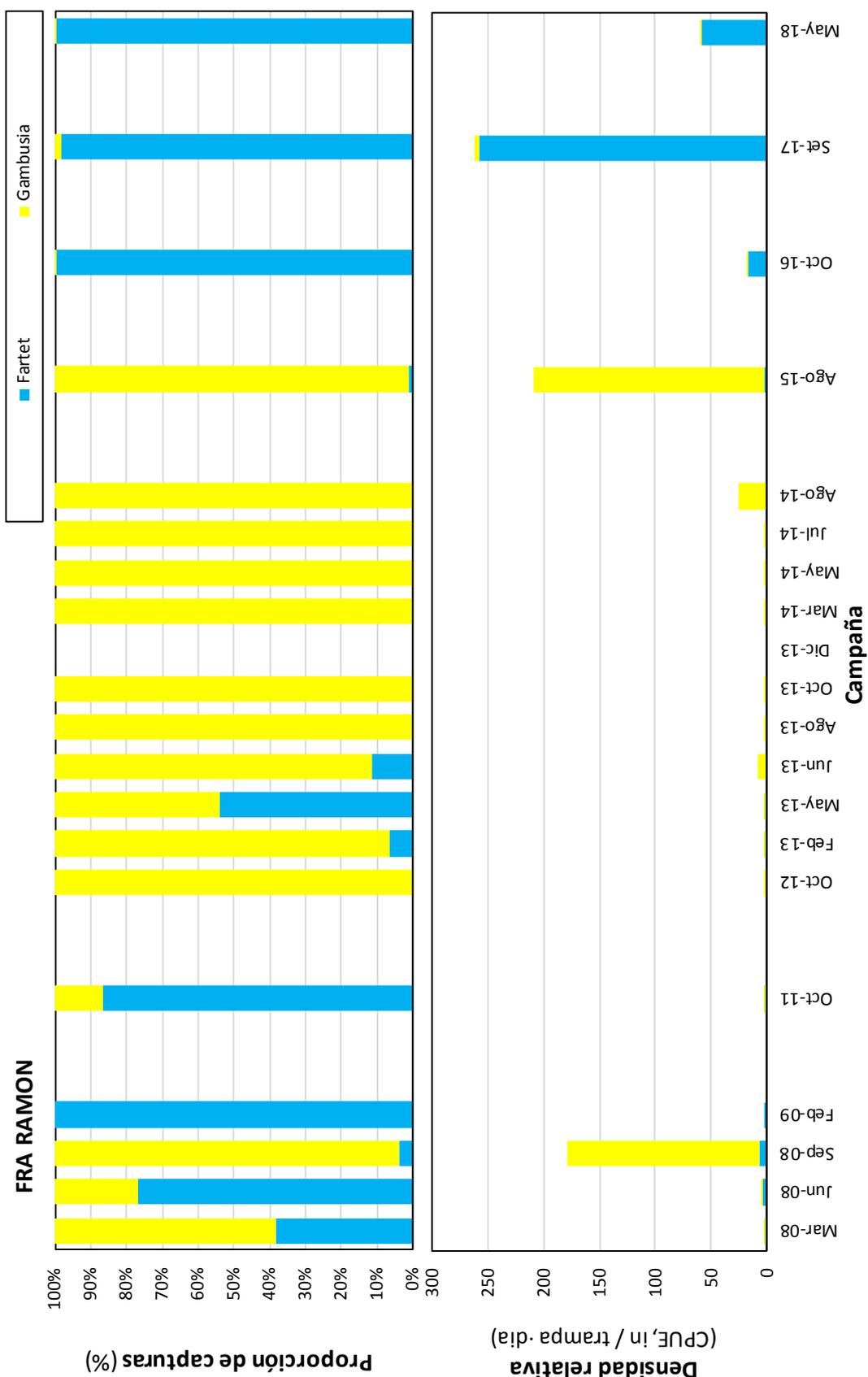


Figura 3-A.- Evolución reciente de la relación entre el fartet y la gambusia en la laguna de la Pletera – G02, a partir de campañas de captura con trampas. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

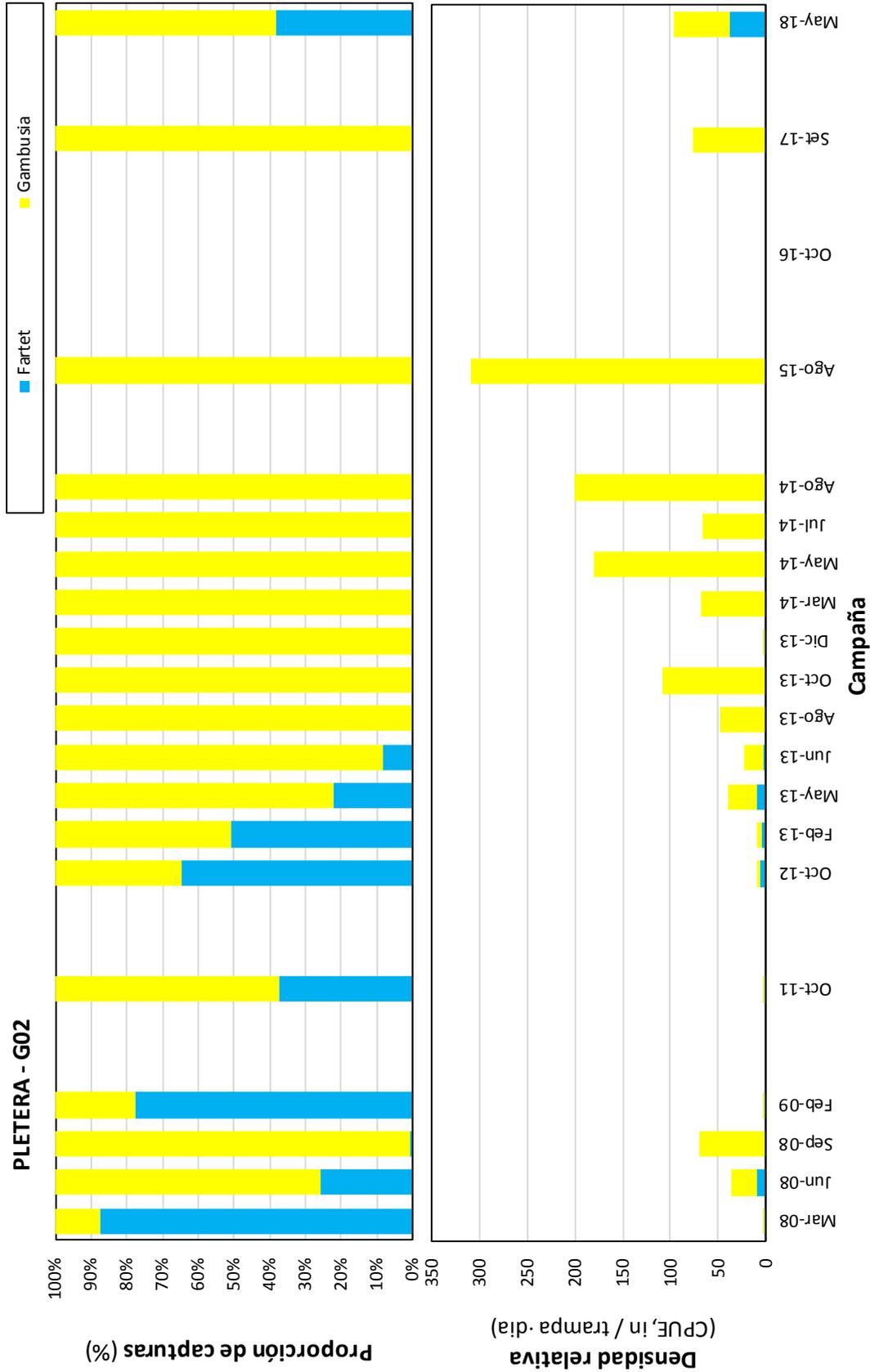


Figura 3-B.- Evolución reciente de la relación entre el fartet y la gambusia en la laguna de la Pletera – G02, a partir de campañas de captura con trampas. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

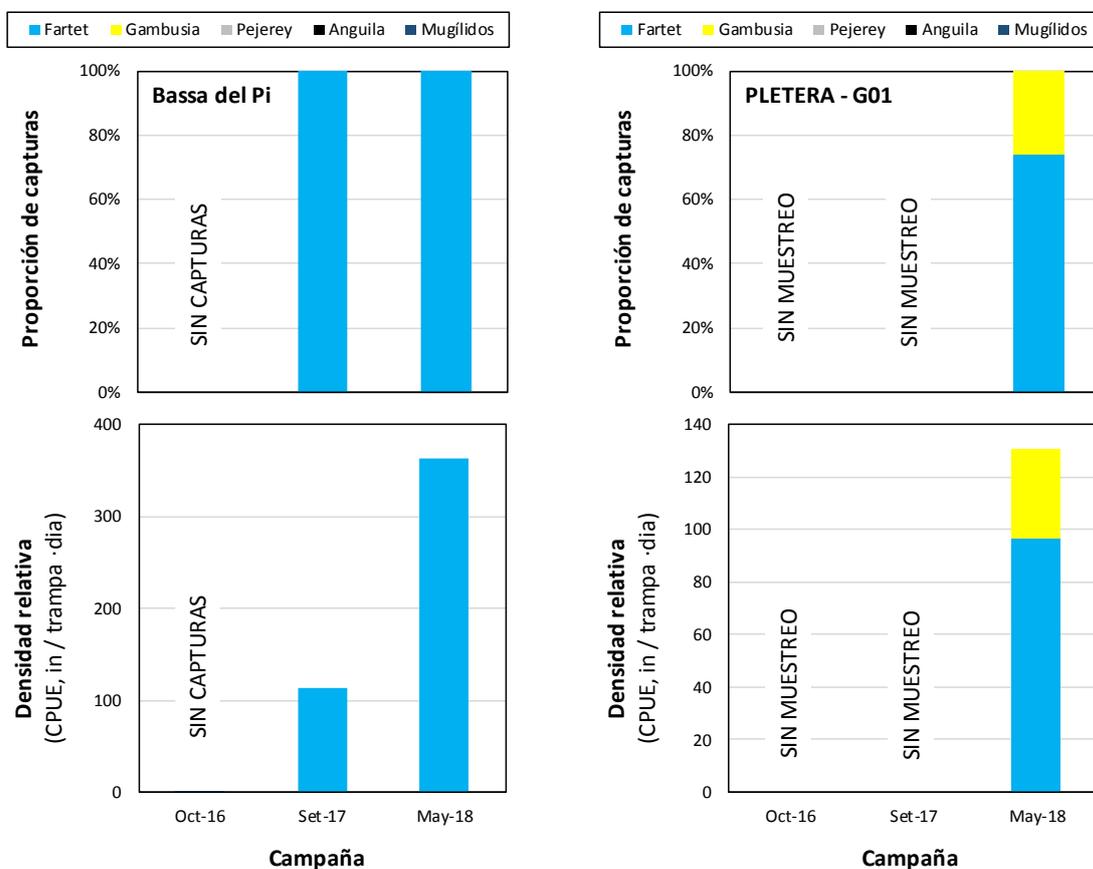


Figura 4-A.- Estructura de la comunitat de peixos en les lagunes de la Pletera, a partir de campanyes de captura amb trampes, de els tres últims anys. Font: elaboració pròpia a partir de dades originals.

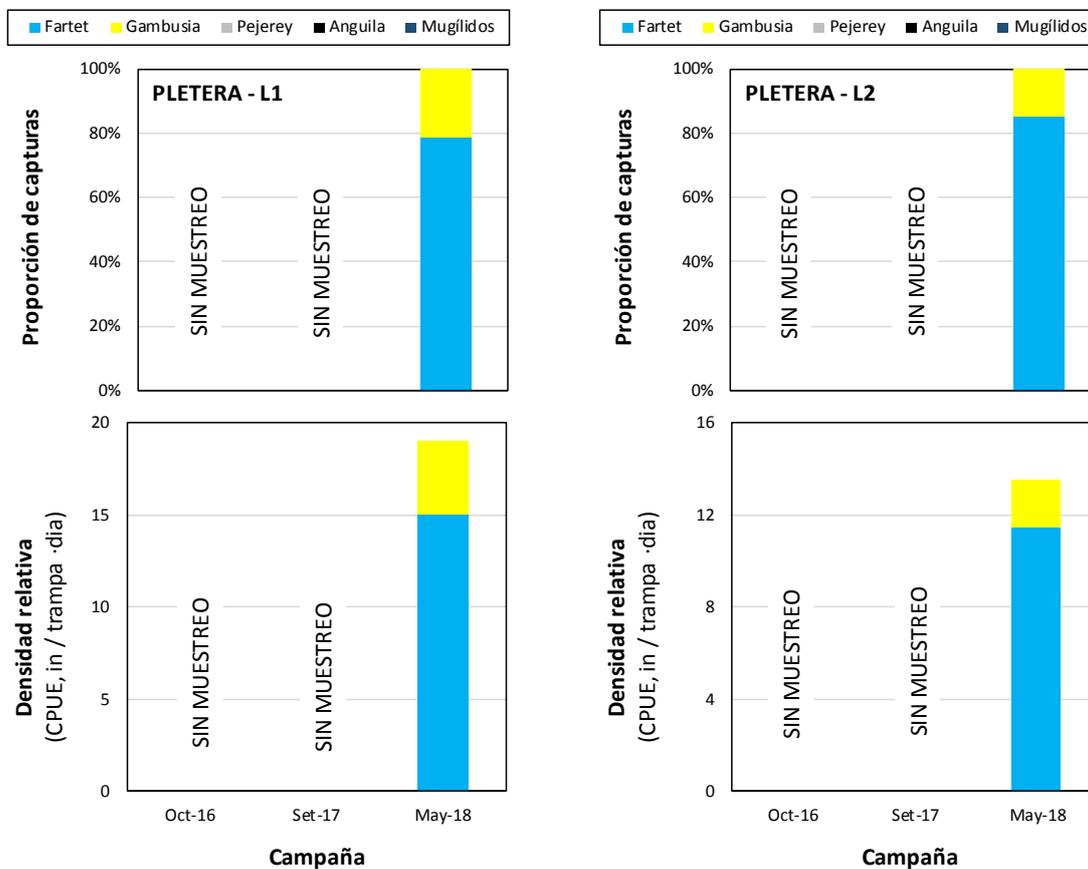


Figura 4-B.- Estructura de la comunitat de peques en les lagunes de la Pletera, a partir de campanyes de captura amb trampes, de els tres últims anys. Font: elaboració pròpia a partir de dades originals.

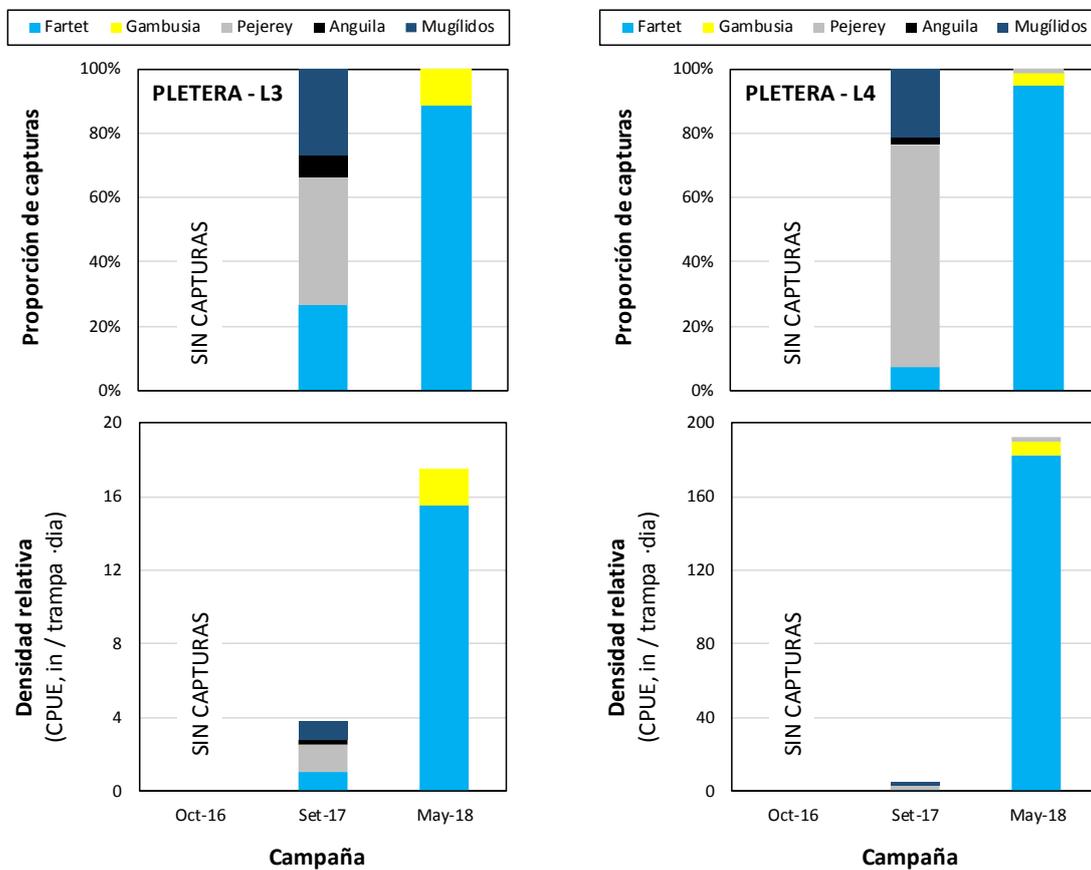


Figura 4-C.- Estructura de la comunidad de peces en las lagunas de la Pletera, a partir de campañas de captura con trampas, de los tres últimos años. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

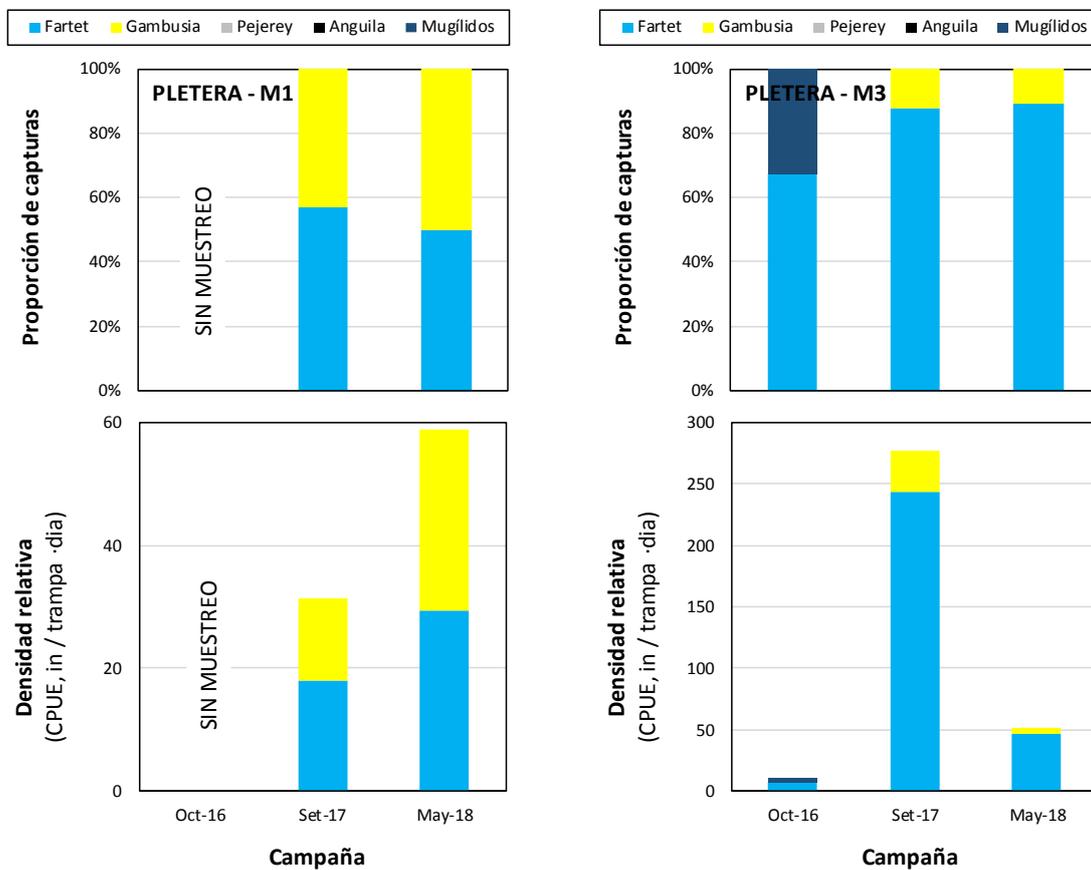


Figura 4-D.- Estructura de la comunidad de peces en las lagunas de la Pletera, a partir de campañas de captura con trampas, de los tres últimos años. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

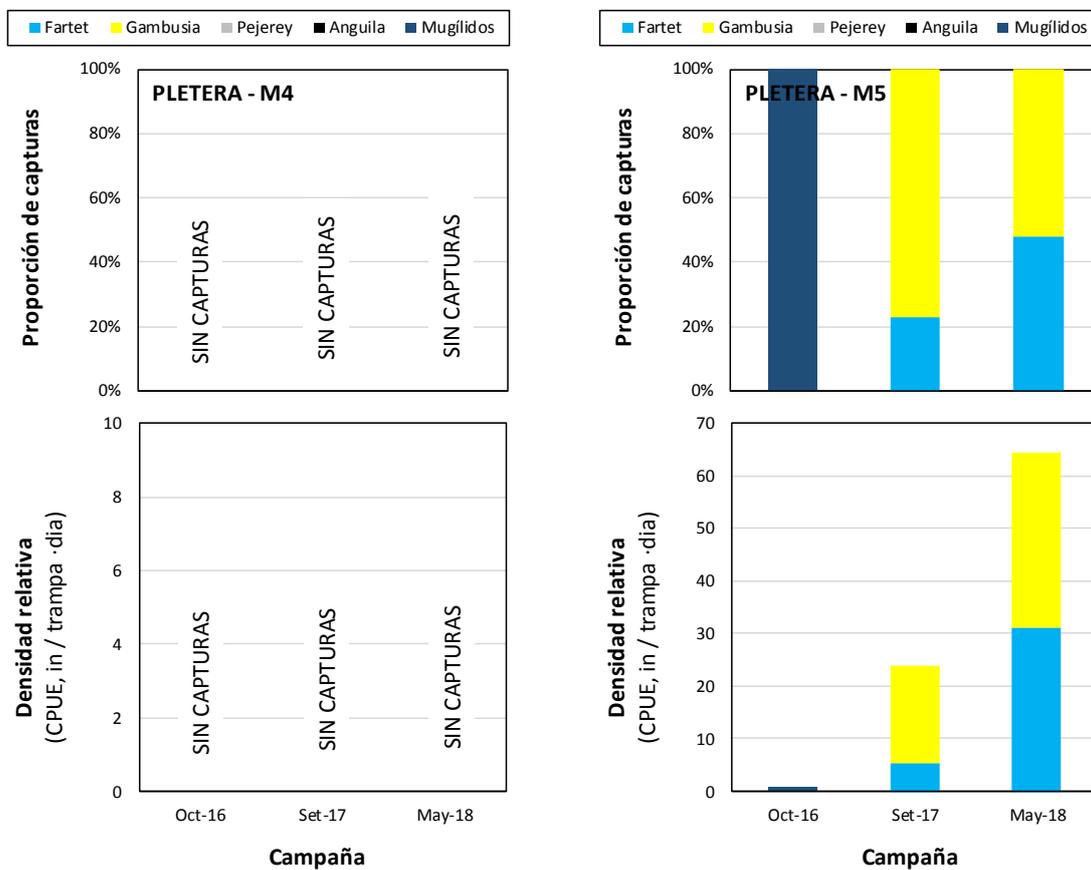


Figura 4-E.- Estructura de la comunidad de peces en las lagunas de la Pletera, a partir de campañas de captura con trampas, de los tres últimos años. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

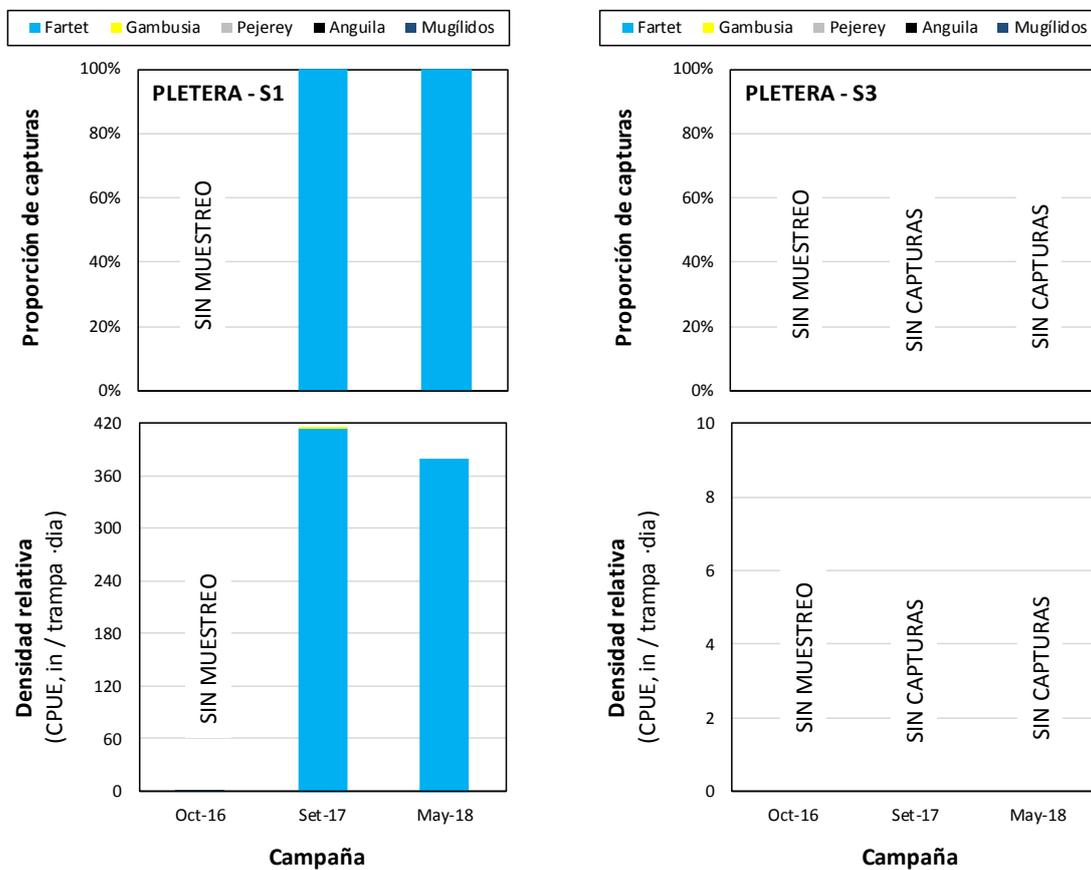


Figura 4-F.- Estructura de la comunidad de peces en las lagunas de la Pletera, a partir de campañas de captura con trampas, de los tres últimos años. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

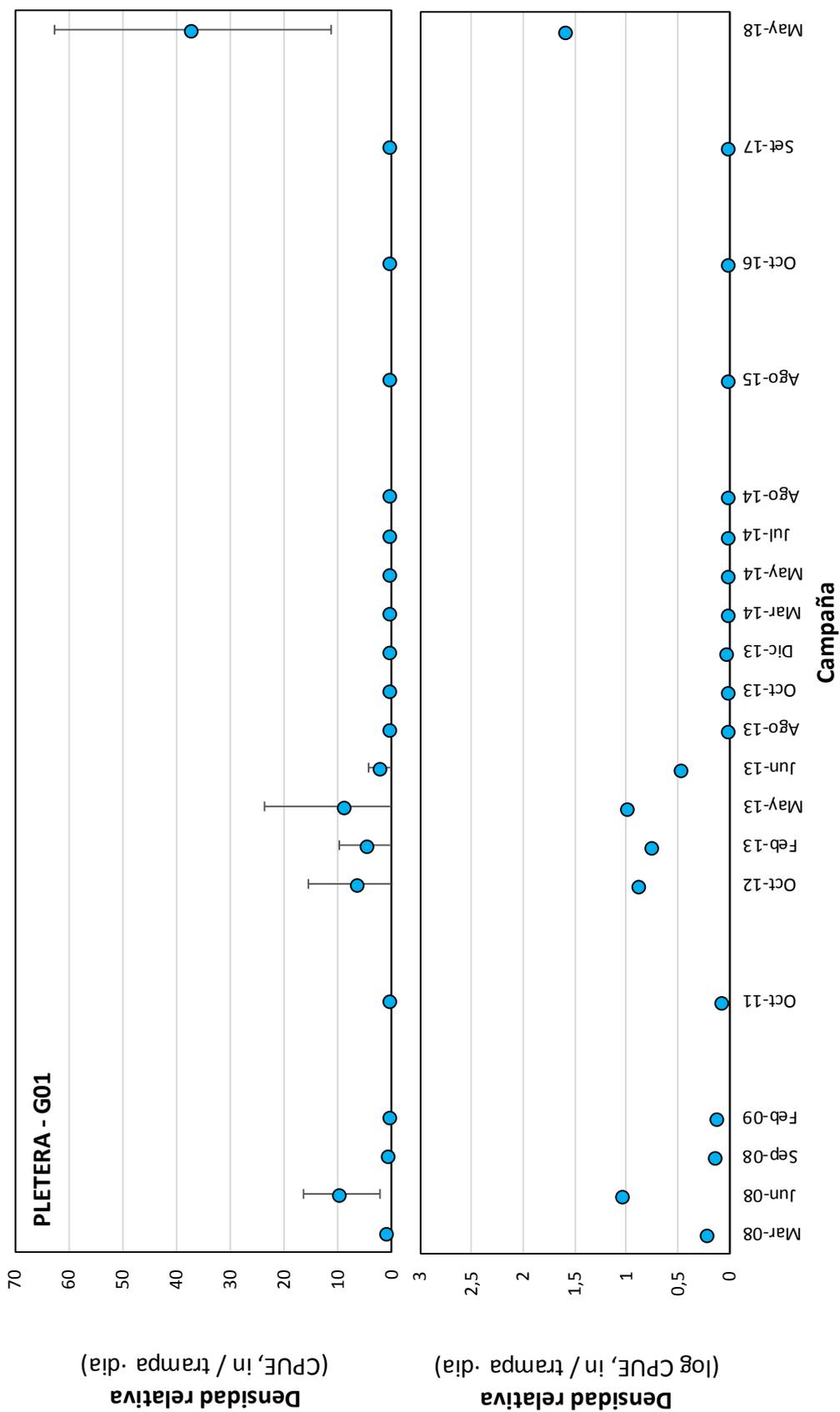


Figura 5-B.- Evolución reciente de la abundancia relativa del fartet (*Aphanius iberus*) en la laguna de la Pletera – G02, a partir de campañas de captura con trampas. Las barras verticales representan los errores estándares. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

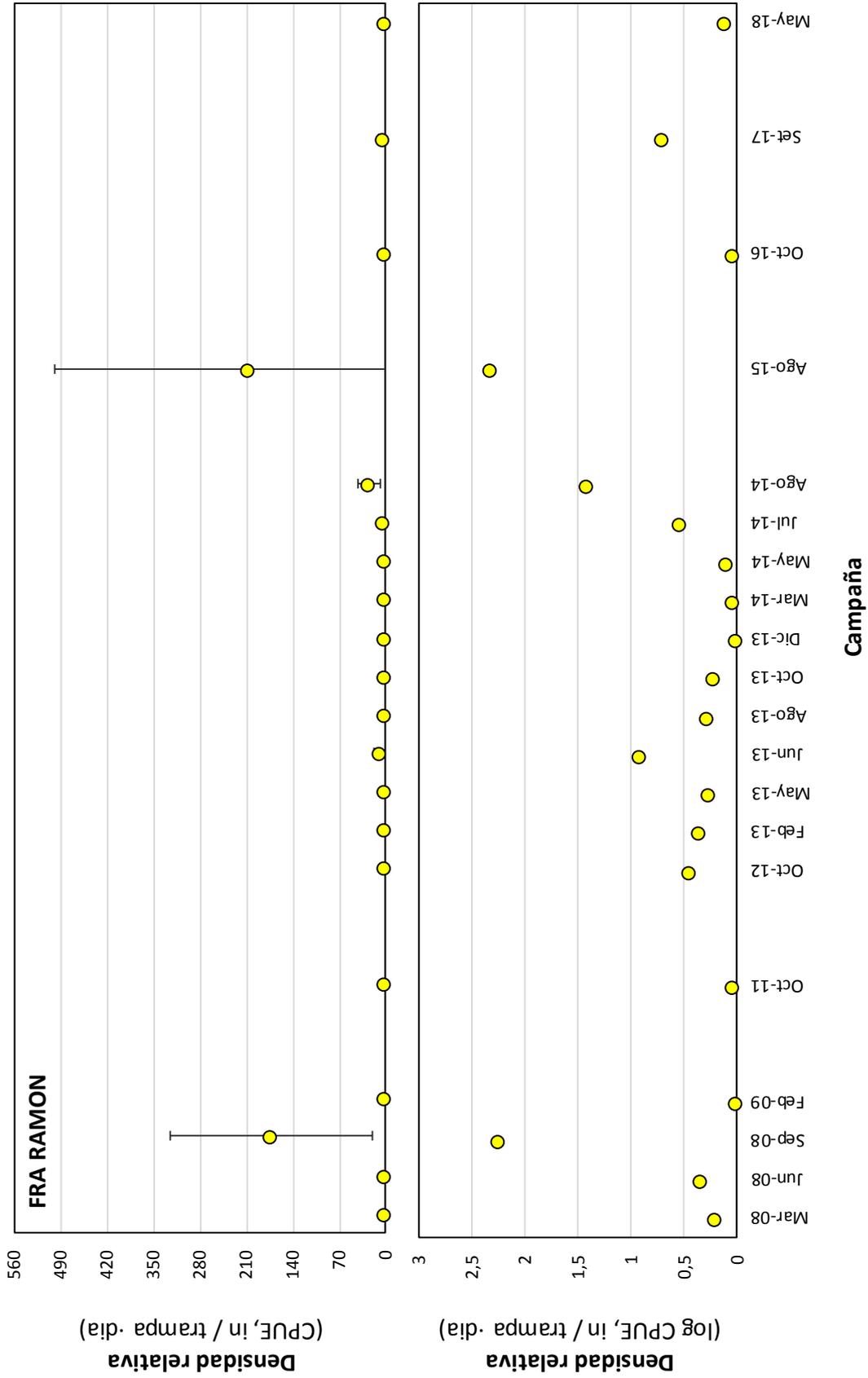


Figura 5-C.- Evolución reciente de la abundancia relativa de la gambusia (*Gambusia holbrooki*) en la laguna de Fra Ramon, a partir de campañas de captura con trampas. Las barras verticales representan los errores estándares. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

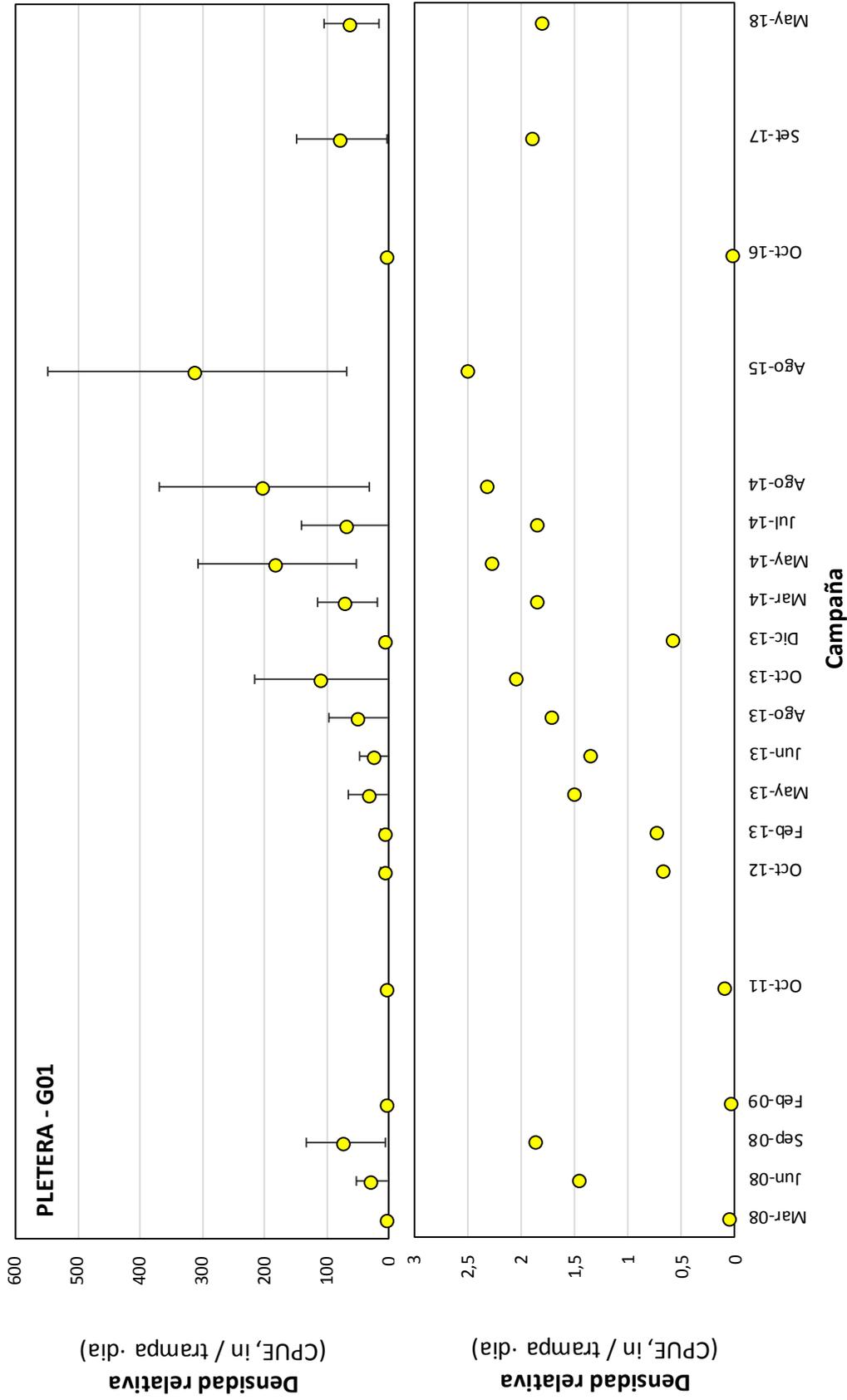


Figura 5-C.- Evolución reciente de la abundancia relativa de la gambusia (*Gambusia holbrooki*) en la laguna de la Pletera – G02, a partir de campañas de captura con trampas. Las barras verticales representan los errores estándares. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales y otras fuentes.

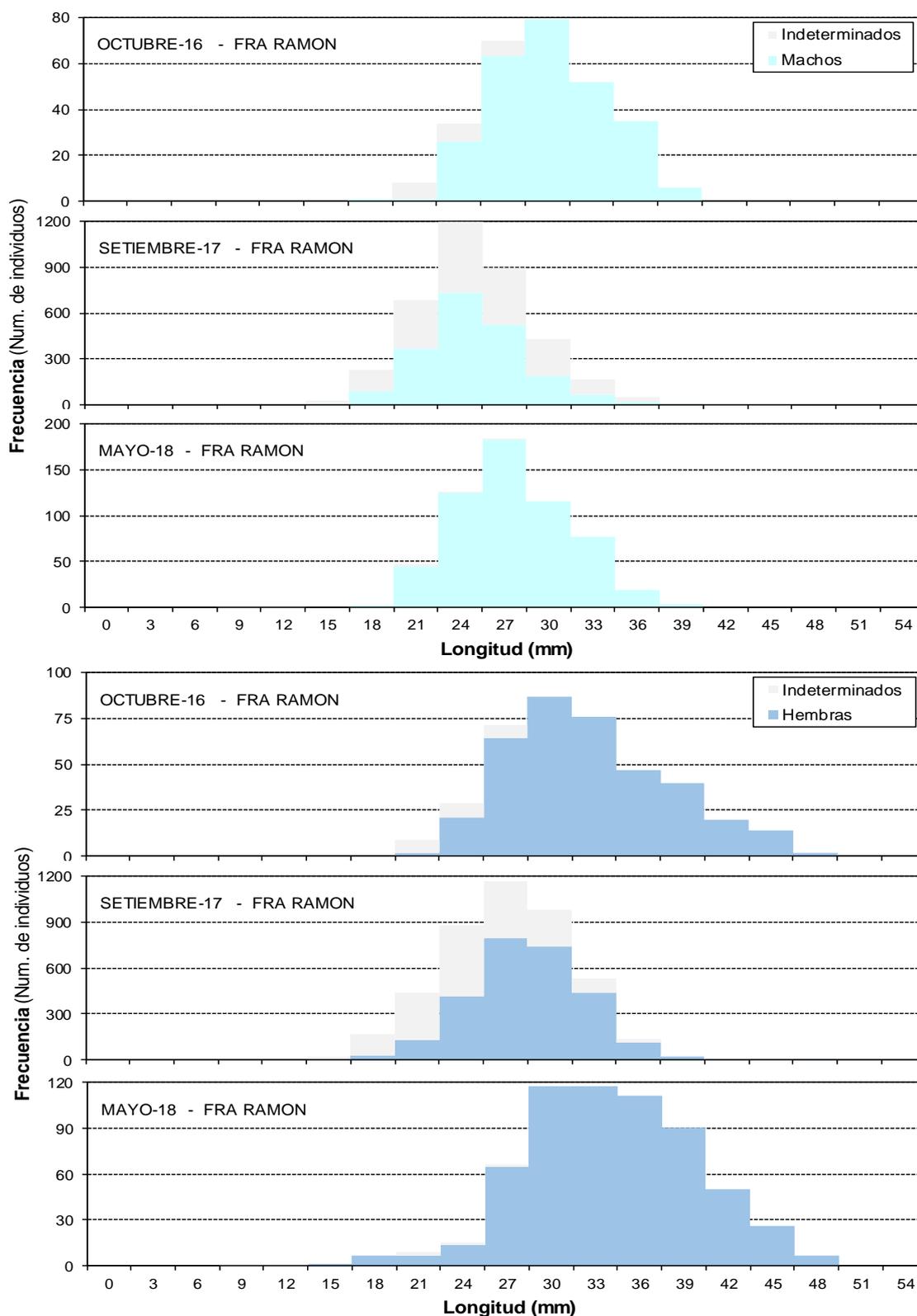


Figura 6-A.- Estructuras de tallas del fartet (*Aphanius iberus*) en la laguna de Fra Ramon entre 2016 y 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

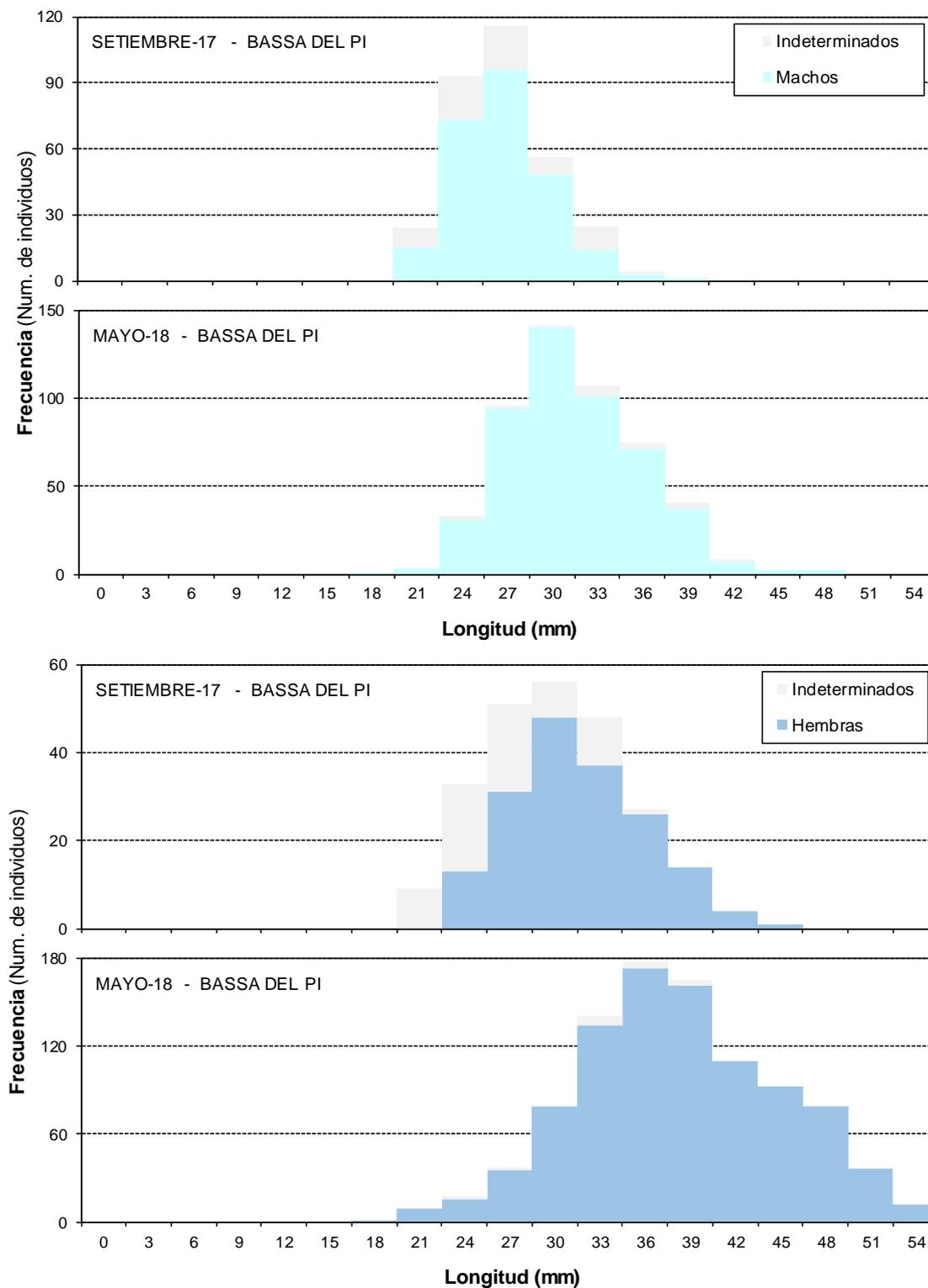


Figura 6-B.- Estructuras de tallas del fartet (*Aphanius iberus*) en la laguna de la Bassa del Pi entre 2017 i 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

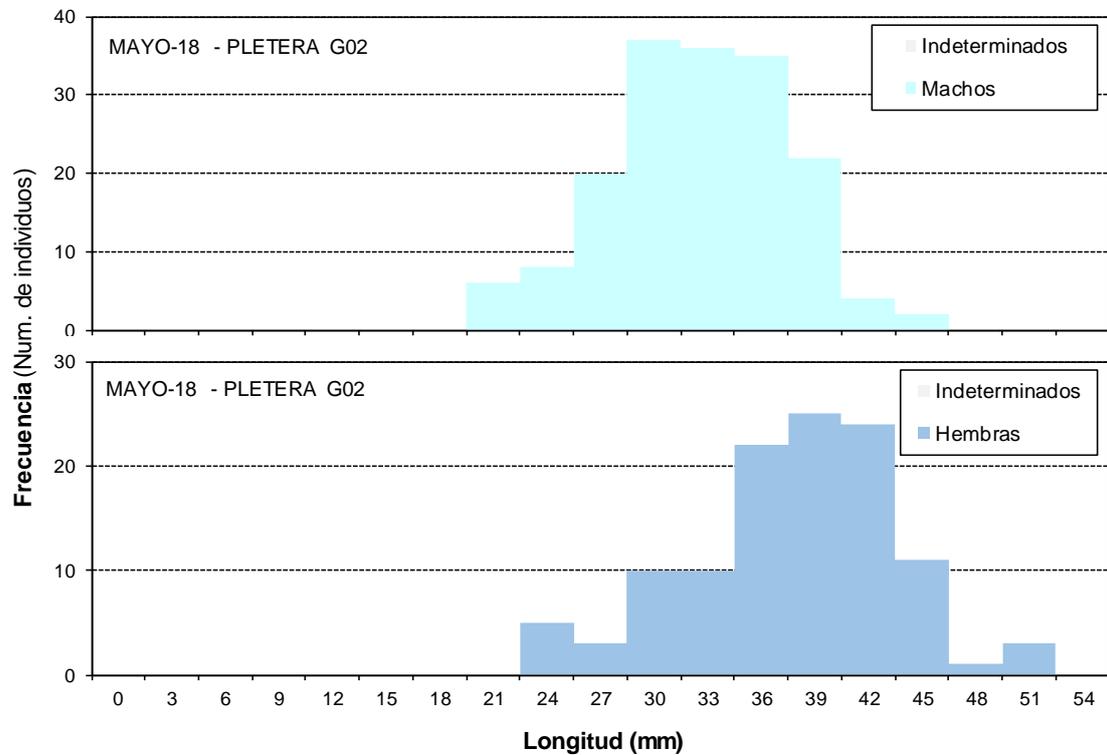


Figura 6-C.- Estructuras de tallas del fartet (*Aphanius iberus*) en la nueva laguna de la Pletera G02 en 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

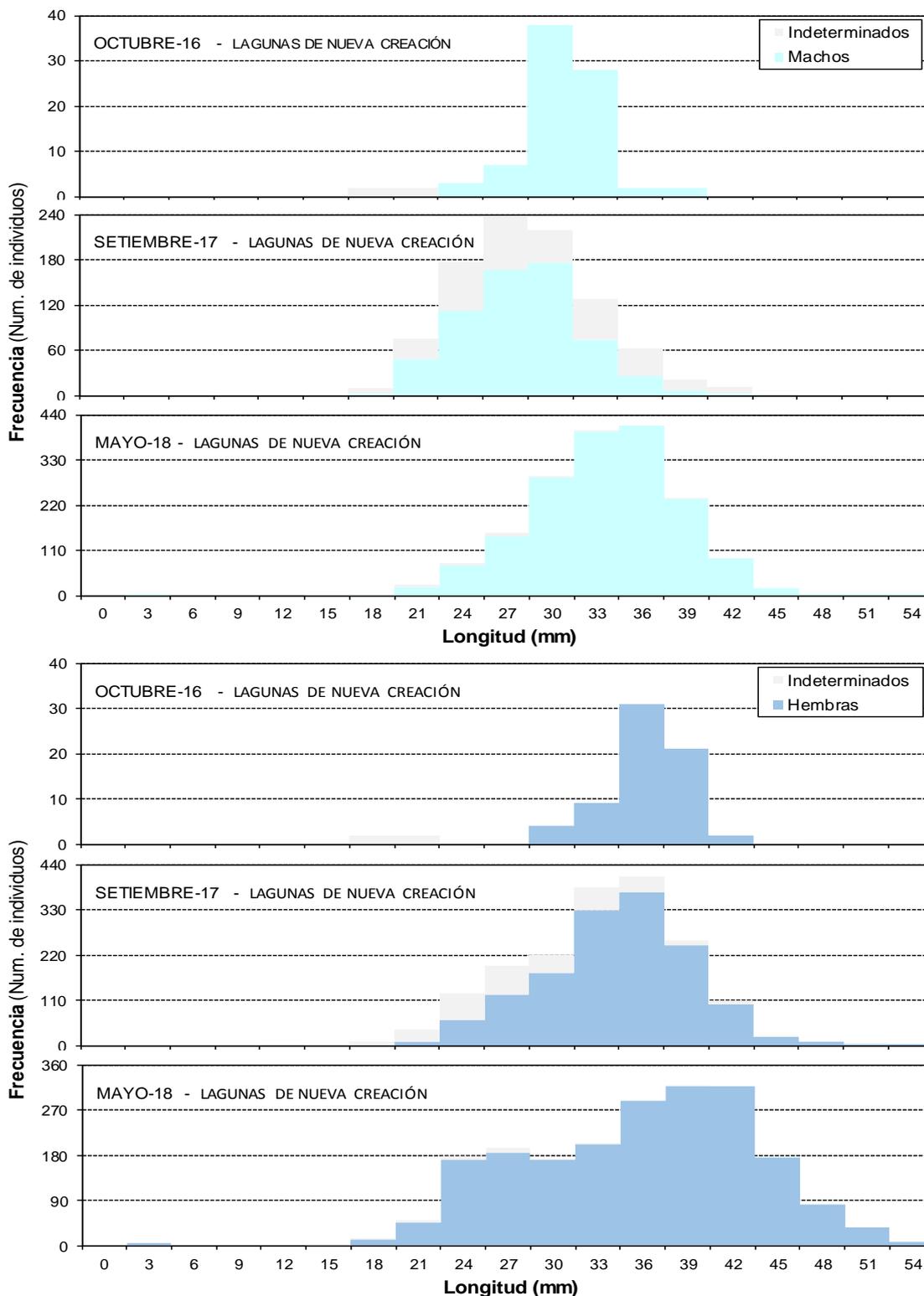


Figura 6-D.- Estructuras de tallas del fartet (*Aphanius iberus*) en el conjunto de nuevas lagunas de la Pletera (L1, L2, L3, L4, M03, M05 y S01) entre 2016 y 2018. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.



4.- CONSIDERACIONES FINALES

- El pequeño núcleo de fartet en la Bassa del Pi es altamente inestable. Aunque dos años atrás constituyó temporalmente el último stock de la especie en la zona, la dinámica limnológica de esta laguna comporta su probable extinción recurrente. Sin embargo, en 2017 un cierto stock de la especie logró superar el periodo crítico estival, situación que puede repetirse muchos veranos.
- Después de la reaparición del fartet en 2015 en Fra Ramon, la situación de la especie en esta laguna ha seguido evolucionando positivamente, alcanzándose de nuevo densidades muy altas, no observadas desde hacía más 12 años.
- Después de la desaparición del fartet de la laguna artificial restaurada anteriormente de la Pletera - G02, en el marco de otro proyecto LIFE, el fartet la ha recolonizado en 2018. En esta laguna, en cambio, ha reaparecido la gambusia, donde sigue siendo la especie más abundante.
- Se constata el establecimiento progresivo desde de 2016 de nuevos núcleos de fartet, bien estructurados demográficamente, en varias lagunas de reciente creación, al menos en nueve de ellas. La densidad es muy variable y su estabilidad aun incierta, al menos en una parte de estas lagunas.
- Se continúa observando una dinámica general muy fluctuante de las comunidades de macrofauna acuática de la zona, incluyendo los peces, con desapariciones recurrentes de especies, alternadas de reapariciones regulares y booms poblacionales ocasionales. Aunque el fartet está plenamente adaptado a esta dinámica, su conservación global en la zona está desde de ahora más garantizada gracias al LIFE Pletera, ya que se ha logrado el establecimiento de una metapoblación aparentemente robusta que asegura la persistencia de diversos núcleos de evolución independiente pero interconectados entre ellos, para asegurar una rápida recolonización de masas de agua despobladas por episodios críticos.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- ALCARAZ C., POU-ROVIRA Q. & E. GARCÍA-BERTHOU 2007. Use of a flooded salt marsh habitat by an endangered cyprinodontid fish (*Aphanius iberus*). *Hydrobiologia* 600: 177-185.
- ALCARAZ C., BISAZZA A., GARCÍA-BERTHOU E. 2008. Salinity mediates the competitive interactions between invasive mosquitofish and an endangered fish. *Oecologia* 155: 205–213
- BRUSLE, J. I QUIGNARD, J-P. 2001. *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Editions Tec&Doc. Paris. 625 p.
- CAIOLA N. & SOSTOA A. 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
- CARMONA-CATOT G., MAGELLAN K. & GARCÍA-BERTHOU E. 2013. Temperature-specific competition between invasive mosquitofish and an endangered cyprinodontid fish. *PLoS ONE* 8: e54734.
- CLAVERO, M. I Q. POU-ROVIRA 2006. Avaluació de l'estat actual de la població de fartet (*Aphanius iberus*) a l'EIN de la Sèquia Major de Vilaseca. Informe inèdit per a Port Aventura SA.
- CLAVERO M. I Q. POU-ROVIRA, 2007. Atlas de peixos de l'Hemidelta Esquerra del Delta de l'Ebre. *Informe 2007*. Parc Natural del Delta de l'Ebre.
- DOADRIO, I. (ed). 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. CSIC-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- DOADRIO, I., PEREA, S., GARZÓN-HEYDT, P., GONZÁLEZ, J. L. 2011. *Ictiofauna Continental Española. Bases para su seguimiento*. Dirección General Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 610 pp.
- FERNÁNDEZ I., MOLIST T., NASPLEDA J., ROST J., RUHÍ A., POU-ROVIRA Q. i M. CLAVERO. 2007. El fartet (*Aphanius iberus*) al Baix Ter (NE de Catalunya): mètodes de monitoratge, ús de l'hàbitat i impacte de la gambúsia. *Scientia gerundensis* 28: 25-36.
- FERNÁNDEZ, C., SAN MIGUEL, E., AMARO, R., HERMIDA, M. 2006. Espinoso – *Gasterosteus aculeatus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- GARCIA-BERTHOU, E., MORENO-AMICH R., GARCIA-MARIN J.L., VILA A. & C.PLA.1990. Caractérisation biométrique et génétique de *Aphanius iberus* (Pisces, Cyprinodontidae) en Catalogne. *Bulletin Société Zoologique de France*, 114(3): 158-159.
- GARCIA-BERTHOU E. & MORENO-AMICH R. 1991. Population dynamics of a threatened Mediterranean cyprinodont, *Aphanius iberus*. *Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam*. (Special Issue) 25-25.
- GARCIA-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., D. BOIX, L.M. ZAMORA & R. MORENO-AMICH. 1993. Fish assemblage of two small coastal Mediterranean lagoons. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 1026.
- GARCÍA-BERTHOU E., FERNÁNDEZ-DELGADO C., POU-ROVIRA Q., BOIX D. & MORENO-AMICH R. 1999. Edad y crecimiento del fartet *Lebias ibera* Valenciennes, 1846: comparación entre las poblaciones del Ampurdán (Cataluña) y del río Guadalquivir (Andalucía). p. 235-251 in PLANELLES-GOMIS M. (ed.) *Peces ciprinodóntidos ibéricos. Fartet y Samaruc*. Generalitat Valenciana, València.
- GARCÍA-MARÍN, J.L., A. VILA & C. PLA. 1990. Genetic variation in the Iberian Toothcarp, *Aphanius iberus* (Cuv. et Val., 1846). *Journal of Fish Biology* 37: 233-234.
- GESTI, J. 2000. El poblament vegetal dels Aiguamolls de l'Alt Empordà. Efectes de la creació del Parc Natural sobre la vegetació i propostes per a una gestió dels hàbitats. Tesi Doctoral. Institut d'Ecologia Aquàtica. Universitat de Girona.
- GESTI, J., BADOSA, A. & X. QUINTANA. 2005. Reproductive potential in *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande in response to water permanence. *Aquatic Botany*, 81: 191-198.
- IUCN (01/11/2012). *Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org>

- KOTTELAT, M. i FREYHOF, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fishes*. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- MONTANER J., PONS P. i J. LÓPEZ 2010. *Caracterització del flux hidrològic a la plana litoral del Baix Ter*. A MONTANER J., QUINTANA X., HERAS R. i A. ROVIRAS (Coord.) *El flux hidrològic de la plana litoral del Baix Ter. Evolució fluvial, caracterització hidrològica i pautes de gestió. Recerca i territori*. 2: 54-180. Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis. Torroella de Montgrí.
- MORENO-AMICH R., POU-ROVIRA Q., QUINTANA X. & E. GARCÍA-BERTHOU 1999. Efecto de la regulación hídrica en la conservación del fartet (*Lebias ibera*) en Aiguamolls de l'Empordà: importancia de los refugios de población. p. 115-132 in PLANELLES-GOMIS M. (ed.) *Peces ciprinodóntidos ibéricos. Fartet y Samaruc*. Generalitat Valenciana, València.
- MORENO-AMICH R., PLANELLES-GOMIS M., FERNÁNDEZ-DELGADO C. & GARCÍA-BERTHOU E. 1999. Distribución geográfica de los ciprinodontiformes en la península Ibérica. p. 33-57 in Planelles-Gomis M. (ed.) *Peces ciprinodóntidos ibéricos. Fartet y Samaruc*. Generalitat Valenciana, València. ISBN: 84-482-1992-9 (in Spanish)
- MORENO-AMICH R., POU-ROVIRA, Q. & SUNYER L. 1999. *Atlas de peixos del Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà*. Institut d'Ecologia Aquàtica. Universitat de Girona.
- OLIVA-PATERNA F.J., ANDREU A., MIÑANO P.A., GARCÍA J. & M. TORRALVA. 2002. Unidades de conservación del fartet, *Aphanius iberus*, en la Región de Murcia: Amenazas y aplicación regional de criterios UICN. *Dugastella* 3: 29-35
- OLIVA-PATERNA F.J., TORRALVA M. & C. FERNÁNDEZ-DELGADO. 2006. Threatened fishes of the world: *Aphanius iberus* (Valenciennes) (Cyprinodontidae). *Environmental Biology of Fishes* 75: 305-307
- OLIVA-PATERNA F.J. & M. TORRALVA 2008. El fartet en la Región de Murcia: Biología y Conservación. DGMN. Comunidad Autónoma de Murcia. ISBN: 978-84-691-1399-8
- OLIVA-PATERNA F.J., RUIZ-NAVARRO A., TORRALVA M. & C. FERNÁNDEZ-DELGADO. 2009. Biology of the endangered cyprinodontid *Aphanius iberus* in a saline wetland (SE Iberian Peninsula). *Journal of the Italian Zoology* 76(2): 316-329
- PLANELLES-GOMIS, M. (ed.). *Peces ciprinodóntidos ibéricos. Fartet y samaruc*. Monografía de la Conselleria de Medi Ambient de la Generalitat Valenciana.
- POU-ROVIRA Q., ALCARAZ C., FEO C., ZAMORA L., I R. MORENO-AMICH, 2003. Recuperació de l'hàbitat del fartet (*Aphanius iberus*) a la Pletera i seguiment de la comunitat de peixos del ter Vell. A XAVIER QUINTANA (dir.), *Informe final del projecte Restauració i ordenació de les llacunes i sistemes costaners del Baix Ter (Programa LIFE Natura 1999)*.
- POU-ROVIRA Q., ALCARAZ C., FEO C., ZAMORA L., VILA-GISPERS A., CAROL Q., GARCÍA-BERTHOU E. & MORENO-AMICH R. 2004 Els peixos del baix Ter. Papers del Montgrí, 23: 71-85. A QUINTANA X. I M. MARÍ (ed.) *Els aiguamolls del Baix Ter*.
- POU-ROVIRA, Q., CLAVERO, M. I ZAMORA, LL. 2007. *Els peixos de les Gavarres i entorns*. Biblioteca Lluís Esteva. Consorci de les Gavarres. Monells. 135 pp.
- POU-ROVIRA, Q. 2008. Atlas de peixos de l'Hemidelta Dret del Delta de l'Ebre. *Informe 2008*. Parc Natural del Delta de l'Ebre.
- POU-ROVIRA & FEO C. 2008 . Seguiment de la població de fartet (*Aphanius iberus*) de les llacunes de la Pletera. Informe per a la Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis.
- POU-ROVIRA Q. 2009. El repoblament de fartet a la Pletera. Papers del Montgrí, 30: 66-67. A QUINTANA X. I C. FEO *Actuacions i reptes en la conservació dels aiguamolls del Baix Ter*.
- POU-ROVIRA, Q. 2009. Atlas de peixos de l'Hemidelta Dret del Delta de l'Ebre. *Informe 2009*. Parc Natural del Delta de l'Ebre.
- POU-ROVIRA, Q. & LLOPART, X. 2010. La connectivitat per als peixos al rec de connexió entre la Massona i l'Estany Sirvent (PN dels Aiguamolls de l'Alt Empordà), a l'altura de la comporta de regulació del nivell d'aigua. Informe pel Parc Natural dels Aiguamolls de l'Alt Empordà.
- POU-ROVIRA, Q. i LLOPART, X. 2011. *Seguiment i estudi del nucli de fúdul (*Fundulus heteroclitus*) al Delta de l'Ebre -Memòria 2011-*. Informe per al PNDE. 46 p.

- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2014. Seguiment i estudi del nucli de fúndul (*Fundulus heteroclitus*) al Delta de l'Ebre. *Informe 2014*. Parc Natural del Delta de l'Ebre. 58 pp.
- POU-ROVIRA, Q., LLOPART, X. I CRUSET, E. 2011. Descripció i avaluació de les localitats d'interès per a la conservació del fartet i el samaruc a les comarques del Baix Empordà, el Tarragonès i el Baix Camp. Informe per a la Direcció General de Medi Natural (DAAM). 68 pp.
- POU-ROVIRA, Q., LLOPART, X. I CRUSET, E. 2011. L'espínós, una espècie amenaçada i indicadora de l'estat i evolució dels ecosistemes fluvials mediterranis de les comarques gironines, davant l'actual escenari de canvi climàtic i manca de qualitat de l'aigua. Informe per a la Diputació de Girona. 90 pp.
- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2013. Seguiment de les poblacions de fartet al PNMMBT. Informe per al PNMMBT. 28 pp.
- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2014. Seguiment de les poblacions de fartet al PNMMBT. Informe per al PNMMBT. 19 pp.
- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2015. Seguimiento de las poblaciones de fartet en el PNMMBT. LIFE Pletera. Informe para el PNMMBT. 17 pp.
- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2016. Seguimiento de las poblaciones de fartet en el PNMMBT. LIFE Pletera. Informe para el PNMMBT. 19 pp.
- POU-ROVIRA, Q. I CRUSET, E. 2017. Seguimiento de las poblaciones de fartet en el PNMMBT. LIFE Pletera. Informe para el PNMMBT. 21 pp.
- QUINTANA X.D., BADOSA A., GESTI J., MARTINOY M. & J. GIFRÉ, J. 2002. Restauració de les llacunes del Baix Ter. Proceedings of the Mediterranean symposium on marine and coastal protected areas: 399-407.
- QUINTANA X., BOIX D., BADOSA A., BRUCET S., GASCÓN S., GESTI J., LÓPEZ-FLORES R., POU-ROVIRA Q., TROBAJO R. & MORENO-AMICH R. 2004. Limnología de los humedales costeros mediterráneos. El caso de Aiguamolls de l'Empordà. *Ecosistemas 2004/2* (URL: <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/14.pdf>).
- QUINTANA X.D., FEO C., CROUS A., ALEMANY F. & TORRALLAS J. (EDS.). 2009. Actuacions i reptes en la conservació dels aiguamolls del Baix Ter. A: Papers del Montgrí, 30. Can Quintana Museu de la Mediterrània, Girona. 94 pp.
- RUIZ-NAVARRO A, MORENO-VALCÁRCCEL R., TORRALVA M. & F.J. OLIVA-PATERNA. 2011. Life-history traits of the invasive fish *Gambusia holbrooki* in saline streams (SE Iberian Peninsula): Does salinity limit its invasive success?. *Aquatic Biology* 13 (2): 149-161.
- RUIZ-NAVARRO, A., OLIVA-PATERNA, F. J. 2009. Fartet – *Aphanius iberus*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- SOSTOA, A., FERNÁNDEZ, J.V., SOSTOA, F.J. i CASAPONSA, J. 1994. *Ictiofauna dels aiguamolls de l'Empordà*. A: *Els sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà*. GOSABEZ, J., SERRA, J. i VELASCO, E. (ed.). Treb. Inst. Cat. Hist. Nat. 13. pp. 307-327.
- SOSTOA, A., APARICIO, E., CASALS, F., OLMO, J.M., VARGAS, M.J. i VINYOLÉS, D. 1995. *Estat actual de les poblacions de peixos continentals en perill d'extinció a Catalunya*. Informe del Departament de Biologia Animal, Facultat Biologia, (Universitat de Barcelona) per al Dept. de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.