

GEA, FLORA ET FAUNA

Distribución de focos larvarios de *Aedes mariaae* (Diptera: Culicidae) en Cataluña y su gestión

Carlos Pradera*, Mikel Bengoa Paulis* & Àlex Ollé **

* Anticimex Sanidad Ambiental 3D SA. Sant Cugat del Vallès. A/e: carlos.pradera@anticimex.com.es, mikel.bengoa@anticimex.com.es

** Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i del Baix Ter. Castelló d'Empúries. A/e: alexolle@serveicontrolmosquits.org

Rebut: 03-10-2023; Acceptat: 05.11.2023; Publicat: 30.12.2023

Resumen

Se lleva a cabo un muestreo sistemático de larvas de *Aedes mariaae* (Sergent & Sergent, 1903) en focos de cría en los roquedos del litoral catalán que actualiza su distribución. Esta es la primera cita de *Ae. mariaae* para la provincia de Barcelona (Vilanova i la Geltrú, Sant Pere de Ribes, Sitges). Fueron registrados los valores de pH ($7,81 \pm 0,76$), salinidad ($3,8 \pm 2,3 \%$), conductividad ($58,88 \pm 35,71$ mS/cm) y TDS ($28,75 \pm 16,88$ ppt). La conjunción de un litoral rocoso y la presencia de personas justifica el control de esta especie de mosquito antropofílica.

Palabras clave: mosquito, charcos, control de poblaciones, picadura, salud.

Abstract

Distribution of *Aedes mariaae* (Diptera: Culicidae) for Catalonia and its management

A systematic sampling of larvae in breeding sites of *Aedes mariaae* (Sergent & Sergent, 1903) is carried out in the rocky areas of the Catalanian seaside that update its distribution. This is the first time *Ae. mariaae* is identified in the province of Barcelona (Vilanova i la Geltrú, Sant Pere de Ribes, Sitges). pH (7.81 ± 0.76), salinity ($3.8 \pm 2.3\%$), conductivity (58.88 ± 35.71 mS/cm) and TDS (28.75 ± 16.88 ppt) parameters were also recorded. The combination of a rocky coastline and the presence of people justifies the control of this anthropophilic mosquito species.

Key words: mosquito, rock pools, population control, bite, health.

Resum

Distribució d'*Aedes mariaae* (Diptera: Culicidae) a Catalunya i la seva gestió

Es realitza un mostreig sistemàtic de larves d'*Aedes mariaae* (Sergent & Sergent, 1903) en focus de cria al litoral rocós català que actualitza la seva distribució. Aquesta és la primera cita d'*Ae. mariaae* per a la província de Barcelona (Vilanova i la Geltrú, Sant Pere de Ribes, Sitges). Van ser registrats els següents valors de pH ($7,81 \pm 0,76$), salinitat ($3,8 \pm 2,3 \%$), conductivitat ($58,88 \pm 35,71$ mS/cm) i TDS ($28,75 \pm 16,88$ ppt). La conjunció d'un litoral rocós i la presència de persones justifica el control d'aquesta espècie de mosquit antropofílica.

Paraules clau: mosquit, bassal, control de poblacions, picada, salut.

Introducción

Los mosquitos *Aedes mariaae* (Sergent & Sergent, 1903), *Aedes zammitii* (Theobald, 1903) y *Aedes phoeniciae* (Coluzzi & Sabatini, 1968) forman parte de un complejo de especies alopatricas que se distribuyen por el Mediterráneo (Coluzzi & Sabatini, 1968). Mientras que *Ae. mariaae* se distribuye por el oeste, *Ae. zammitii* y *Ae. phoeniciae* lo hacen por el centro y el este (Coluzzi & Sabatini, 1968; Coluzzi *et al.*, 1974). Este complejo de especies se caracteriza por establecer sus focos larvarios en charcos de agua salada (halófilos) en rocas junto al mar y expuestos al sol (heliófilos) (Becker *et al.*, 2020).

La primera cita de *Ae. mariaae* para Cataluña fue realizada por Margalef (1946) en Blanes (Girona). También en Girona,

en el Empordà, fue citada por Broto (1984) y Marqués *et al.* (1994). En Tarragona fue citada por Broto (1984). No se han encontrado citas para el litoral de la provincia de Barcelona, aunque Encinas Grandes (1982) la citó para Cataluña sin concretar localizaciones.

Cataluña tiene una costa de 580 km cuyo 59 % está urbanizado a menos de 100 metros del mar; valor de urbanización que asciende al 81 % si no se contabilizan la costa de los parques naturales del Cap de Creus (50 km) y del Delta de l'Ebre (112 km) (DTES, 2019). Dentro de estos 100 metros desde la línea de mar, el 6 % de la superficie está considerada roquedo (IGN, 2014). Cataluña recibió 19,1 millones de turistas extranjeros en 2022, un 92 % de los cuales se alojaron en municipios de costa (IDESCAT, 2023). Por lo tanto, se da

una coexistencia entre los potenciales focos de cría de *Ae. mariae* y las áreas turísticas de la costa catalana.

Los *Ae. mariae* adultos permanecen activos durante los meses de marzo a octubre (Becker *et al.*, 2020), mostrando un comportamiento antropofílico, especialmente cuando hay personas junto a sus focos larvarios (Schaffner *et al.*, 2001). Las picaduras producidas por *Ae. mariae* se centran durante un período de 10 a 26 minutos tras la puesta de sol (Bengoa *et al.*, 2021). Esta agresividad y cercanía a zonas habitadas por el ser humano (y explotadas turísticamente en los meses de verano) hacen de *Ae. mariae* un mosquito que debería estar incluido en los planes de control de los municipios, principalmente con un control larvario en sus focos de cría (Bueno-Marí & Jiménez-Peydró, 2011; Bueno-Marí & Serna-Mompeán, 2015; Bengoa *et al.*, 2021).

No se ha demostrado que *Ae. mariae* sea vector de enfermedades para el ser humano, por lo que el principal motivo para su control es debido a las molestias causadas por sus picaduras, reduciendo la calidad de vida y el interés turístico de algunos municipios catalanes (Fig. 1). A nivel veterinario, se ha reportado que *Ae. mariae* puede transmitir el parásito de la malaria aviar, *Plasmodium relictum* (Becker *et al.*, 2020).



Figura 1. Charco con larvas de *Aedes mariae* en Salou.

Hasta la fecha no se ha realizado un muestreo sistemático de *Ae. mariae* en el litoral catalán, por lo que los autores se han propuesto realizar un mapa actualizado de su distribución y de algunos de los parámetros abióticos en sus focos de cría. El objetivo es que *Ae. mariae* sea incluido en los programas de control de mosquitos de los municipios donde haya sido detectado.

Material y métodos

Área de estudio

De junio a agosto de 2023 se llevó a cabo una prospección en las zonas rocosas de la costa catalana. Para ello primeramente se identificaron con la herramienta QGIS las áreas de

roquedo a 100 metros de la línea costera, partiendo de la capa de datos del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) de 2014 (SIOSE, 2014). Además, se muestrearon otros municipios de los que se tenía constancia de la existencia de roquedos cerca del mar, aunque éstos fuesen de pequeña extensión. De norte a sur, se encuentran roquedos en la provincia de Girona entre los municipios de Portbou y Blanes, en la provincia de Barcelona entre Sitges y Vilanova y en la provincia de Tarragona entre Torredembarra y Tarragona, en Salou, entre l'Hospitalet de l'Infant y l'Ampolla y en Alcanar.

Recogida de muestras

En cada municipio donde se encuentran roquedos junto al mar se buscaron charcos con larvas de mosquitos compatibles con *Ae. mariae*, intentando localizar al menos un charco por municipio. Se recolectaron larvas del último estadio de cada charco en botes de muestras. Con ayuda de una lupa binocular y la clave de Schaffner *et al.* (2001) se identificaron las larvas recogidas. No se estudia la abundancia de larvas y pupas.

Análisis de agua en charcos

Para el análisis del agua, se utilizó un medidor multiparamétrico para agua (Flintronic LEU-3150478). En cada charco donde se encontraron larvas de *Ae. mariae* se midieron los parámetros de acidez o alcalinidad (pH), salinidad (g/L), conductividad eléctrica (EC) (mS) y sólidos disueltos totales (TDS) (ppm). Se toma una muestra de agua con un recipiente donde se introduce el medidor.

Gestión de poblaciones

En Cataluña existen tres entidades públicas dedicadas al control de mosquitos: el Servei de Control de Mosquits del Baix Llobregat en Barcelona, el Consorci de Polítiques Ambientals de les Terres de l'Ebre (COPATE) en Tarragona y el Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i del Baix Ter en Girona. Estas entidades cubren las zonas de humedales más importantes de Cataluña y por lo tanto donde se registraban las mayores problemáticas de mosquitos. Se lleva a cabo una encuesta a estas tres entidades sobre la presencia de *Ae. mariae* en su zona de trabajo y, si es positiva la respuesta, el impacto que genera esta especie en la ciudadanía y el tipo de control que realizan sobre la misma (productos y periodicidad de las actuaciones).

Resultados

Distribución de *Ae. mariae*

De los 70 municipios que tienen línea de costa en Cataluña, 20 tienen zonas rocosas a 100 metros de la costa de acuerdo a la capa SIOSE 2014. Además, se muestrearon otros 12 municipios donde se tenía constancia de la presencia de acumulaciones rocosas que no estaban recogidas en la car-

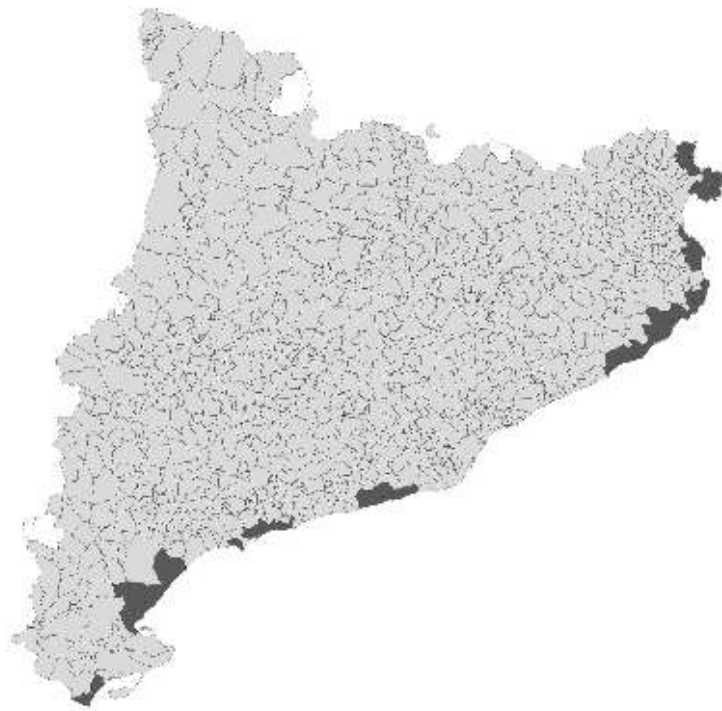


Figura 2. Municipios catalanes donde se han encontrado larvas de *Aedes mariaae* (en rojo).

tografía SIOSE (municipios extra). En total se muestrearon 32 municipios. Se encontraron larvas de *Ae. mariaae* en 30 municipios (Fig. 2). Únicamente en un municipio (Torredembarra) de los 20 con roquedos litorales en la cartografía SIOSE no se encontraron charcos con larvas de *Ae. mariaae*. De los 12 municipios extra que se muestrearon, únicamente en uno (Roda de Berà) no se encontraron tampoco larvas de *Ae. mariaae*. En otros momentos del año, o en otras condiciones hídricas, puede que lleguen a albergar larvas, por lo que se tendría que hacer un seguimiento de la presencia de *Ae. mariaae* en estos 2 municipios.

Los charcos donde se han encontrado larvas de *Ae. mariaae* eran muy heterogéneos en cuanto a tamaño, distancia de la línea de mar y otros factores físicos. Dada la degradación del litoral turístico catalán con construcciones, usos lúdicos y suciedad acumulada, muchos posibles focos de cría de *Ae. mariaae* estaban degradados y contaminados.

No se ha observado la cohabitación de *Ae. mariaae* con ninguna otra especie de culicido, pero sí se han encontrado charcos cercanos con presencia de *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 y *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838).

Análisis de agua en charcos

La variabilidad de los parámetros abióticos recogidos ha sido muy elevada. Los charcos donde se han encontrado larvas de *Ae. mariaae* tenían un pH entre 6,31 y 9,83 ($7,81 \pm 0,76$), una salinidad entre 1,4 y 101,5 gr/l ($37,8 \pm 2,3$), una conductividad entre 2,9 y 144 mS ($58,88 \pm 35,71$ mS/cm) y unos sólidos disueltos entre 1,4 y 71,6 ppt ($28,75 \pm 16,88$) (Tabla 1).

Gestión de poblaciones

El SCM del Baix Llobregat no tiene constancia de la presencia de *Ae. mariaae* en los municipios costeros del Baix Llobregat (Castelldefels, Gavà, Viladecans y El Prat), ya que no hay litoral rocoso en esta costa (Carles Aranda, comunicación personal).

El COPATE tiene constancia de la presencia de *Ae. mariaae* en su zona de influencia, habiendo identificado focos de cría en el litoral costero, pero los esfuerzos de control se centran en otras especies de culicidos que causan mayores molestias en la población, por lo que no realizan tratamientos dirigidos a esta especie (Raúl Escosa, comunicación personal).

El SCM de la Badia de Roses i del Baix Ter sí que realiza acciones para el control de *Ae. mariaae* en los municipios de



Figura 3. Aplicación de larvicida en un charco en el Empordà.

Tabla 1. Municipios de Cataluña, de norte a sur, con presencia de *Aedes mariae* y los factores abióticos registrados en los focos encontrados con presencia de larvas. *: Roquedos litorales de acuerdo a la capa SIOSE 2014.

Población	<i>Aedes mariae</i>	Roquedos litorales*	Factores abióticos			
			pH	Salinidad (%)	Conductividad (mS/cm)	TDS (ppt)
Portbou	Si	Si	7,64	2,72	44	22,1
Colera	Si	Si	8,46	0,15	2,9	1,4
Llançà	Si	Si	7,86	5,2	83,3	41,6
Port de la Selva	Si	Si	8,16	4,97	80,3	39,7
Cadaqués	Si	Si	8,22	3,01	49,5	24,6
			7,57	10,15	144	71,6
Roses	Si	Si	9,83	0,76	13,9	6,9
L'Escala	Si	Si	8,15	2,34	38,8	19,4
			7,99	3,67	59,6	29,8
Torroella de Montgrí	Si	Si	7,75	4,99	79,7	39,8
			7,95	3,45	55,8	27,9
Begur	Si	Si	7,86	3,39	55	27,5
Palafrugell	Si	Si	8,08	0,57	11	5,4
Mont-ras	Si	No	6,88	0,73	12,7	6,7
			7,39	1,91	32,6	16,2
Palamós	Si	No	6,72	3,28	53,6	26,7
Sant Antoni de Calonge	Si	No	7,88	3,8	65,3	32,2
Castell-Platja d'Aro	Si	No	6,9	8,6	127,5	6,2
Sant Feliu de Guíxols	Si	Si	8,8	2,49	41,4	20,5
Santa Cristina d'Aro	Si	No	7,22	3,71	60,4	30,2
Tossa de Mar	Si	Si	7,82	3,6	58,5	29,2
Lloret de Mar	Si	Si	8,78	6,03	95	47,5
Blanes	Si	No	7,79	7,02	108,4	53,7
Sitges	Si	Si	8,58	5,1	81,5	40,7
Sant Pere de Ribes	Si	Si	7,9	3,98	65,6	32,6
			7,97	5,11	81,2	40,6
Vilanova i la Geltrú	Si	Si	7,3	0,74	13,71	6,8
			6,48	7,1	104,3	52,8
			8,88	1,27	21,6	11,3
Roda de Berà	No	No				
Torredembarra	No	Si				
Atafulla	Si	No	9,23	3,38	55,4	27,5
Tarragona	Si	Si	7,83	5,4	86,5	43,3
			7,96	3,7	6,2	30,8
Salou	Si	No	7,38	6,8	104,9	52,4
			8,8	0,62	11,75	5,85
			7,95	3,65	59,7	29,8
Vandellós i Hospitalet de l'Infant	Si	No	6,61	3,64	58,7	29,3
L'Ametlla de Mar	Si	Si	8,07	4,1	68,2	34
			7,72	6,2	97,2	48,6
			8,32	3,9	65,8	32,7
			7,5	8,7	127,2	63,5
			8,24	4	66,3	31,4
El Perelló	Si	Si	6,49	0,14	2,9	1,4
L'Ampolla	Si	No	6,31	0,2	4,1	2,1
Alcanar	Si	No	6,42	3,7	59,4	29,9
			7,95	2,14	34,1	19,7
		Promedio	7,81	3,78	58,88	28,75
		Desv. estand.	0,76	2,37	35,71	16,88

Roses, l'Escala, Torroella de Montgrí, Begur y Castell-Platja d'Aro desde principios de la década de 1990. Tienen cartografiados más de 350 puntos del litoral donde hay charcos con larvas de *Ae. mariae*, los cuales son tratados con VectoMax® FG (*Bacillus thuringiensis*: 4,7 %, *Bacillus sphaericus*: 2,9 %) hasta en 5 ocasiones a lo largo de la temporada de su actividad (de mayo a septiembre), con una dosificación de 10 gr/m² (Fig. 3). Además de estos tratamientos rutinarios, se realizan tratamientos adicionales en casos en los que copiosas lluvias, temporales marítimos o un aporte antropogénico de agua dulce haya diluido los tratamientos larvicidas.

Conclusiones

El presente trabajo constituye la primera cita conocida de *Ae. mariae* para la provincia de Barcelona (Vilanova i la Geltrú, Sant Pere de Ribes, Sitges) (Fig. 4), por lo que todas las provincias costeras de Cataluña (Girona, Barcelona y Tarragona) tienen presencia de esta especie. De esta manera queda confirmada la distribución de *Ae. mariae* propuesta para Cataluña por Encinas Grandes (1982).



Figura 4. Charcos con larvas de *Aedes mariae* en la punta de Santa Llúcia, en Vilanova i la Geltrú.

El mapa de los roquedos litorales extraído de la capa SIO-SE ha resultado ser de gran utilidad para localizar los focos de cría de *Ae. mariae*, siendo la mayoría de municipios con roquedos positivos a la presencia de esta especie. Por lo tanto, esta metodología para localizar focos de cría de *Ae. mariae*, se podría extrapolar al resto de la cuenca mediterránea. En el catálogo de culicidos de Menorca se empleó esta misma técnica (pero con la capa CORINE, menos precisa) para localizar posibles puntos de *Ae. mariae* y otras especies de culicidos (Bengoa *et al.*, 2020)

Los valores abióticos obtenidos de los charcos donde se encontraban larvas de *Ae. mariae* son similares a los obtenidos por otros autores. La salinidad ha sido ligeramente más elevada que la descrita por Margalef en 1949 (3,03-90,35 gr/l) o por Bengoa *et al.* en 2021 (1-93,4 gr/l), aunque sin

llegar a los valores descritos por Rioux *et al.* en 1968 (200 gr/l). La salinidad del Mediterráneo es 38 gr/l, similar a la media obtenida en nuestro estudio (37,8 gr/l). La conductividad de los charcos con *Ae. mariae* es un 28 y 27 % inferior a la media obtenida por Marqués *et al.* (1994) y Bengoa *et al.* (2021) respectivamente. Los sólidos totales disueltos (TDS) obtenidos por Bengoa *et al.* (2021) (49.25 ± 28.29 ppt) son ligeramente más elevados que los obtenidos en el presente estudio.

La tolerancia de *Ae. mariae* a la salinidad le evita la competencia con otras especies de culicidos, pudiendo aprovechar todos los recursos de los charcos junto al mar. Esto lo hemos podido observar en Vilanova i la Geltrú, donde un charco con salinidad elevada tenía larvas de *Ae. mariae*, y otro muy cercano con salinidad baja tenía larvas de *Cx. pipiens* y *Cs. longiareolata*. Otros autores como Margalef (1949), Bueno-Marí & Jiménez-Peydró (2011), Bueno-Marí & Serna-Mompeán (2015) o Bengoa *et al.* (2021) tampoco han descrito cohabitancia de *Ae. mariae* con otras especies de culicidos, aunque Marqués *et al.* (1994) sí ha descrito una asociación a *Cx. pipiens* y *Cs. longiareolata*.

El control de esta especie ha sido recomendado por varios autores (Bueno-Marí & Jiménez-Peydró, 2011; Bueno-Marí & Serna-Mompeán, 2015; Bengoa *et al.*, 2021), e implementado por el SCM de la Badia de Roses i del Baix Ter. La afluencia de turistas a la zona de litoral y la abundancia de restaurantes y hoteles en primera línea de mar hace que confluyan en espacio y tiempo hembras activas de *Ae. mariae* y personas, incrementando así la percepción de molestias generadas por esta especie. El control descrito por el SCM de la Badia de Roses i del Baix Ter se considera como muy apropiado y respetuoso con otras especies de artrópodos que habitan en estos charcos costeros al emplear el larvicida biológico VectoMax® FG.

Ae. mariae no ha sido estudiado en detalle, centrándose las publicaciones actuales en su distribución, caracterización de los focos de cría y la variabilidad genética con otras especies del complejo *mariae*. Aún quedan por conocer varios aspectos de su biología, como su capacidad de vuelo, las preferencias alimenticias o su capacidad vectorial.

Agradecimientos

A Roger Eritja, Carles Aranda, Eduard Marqués y Raül Escosa por su colaboración y aportación de fuentes bibliográficas. A Vanessa Ramírez por su ayuda en el muestreo.

Referencias

- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M. B., Dahl, C. & Kaiser, A. 2020. *Mosquitoes and their control. Third Edition.* Springer Heidelberg Dordrecht, London-New York. 570 p.
- Bengoa, M., Delacour Estrella, S., Barceló Seguí, C., González González de Heredia, M. A., Luzón Arbol, R., Mendes, J., Melero Alcibar, R. & Carreras Martí, D. 2020. Los culicidos (Diptera: Culicidae) de Menorca (España). *Boletín de la SEA*, 66: 177-183.

- Bengoa, M., Rotger, A., Luzón, R. & Barceló, C. 2021. Larvae ecology and adult activity of *Aedes mariae* (Diptera: Culicidae) in a touristic rock-pool area of the Balearic Islands (Western Mediterranean). *Bulletin of Entomological Research*, 112(3): 411-418.
- Broto, J. 1984. *Distribució dels hàbitats larvaris dels Culícids a la Catalunya Oriental*. Tesina. Universitat de Barcelona. 200 p.
- Bueno-Marí, R. & Jiménez-Peydró, R. 2011. First confirmed record of *Ochlerotatus mariae* (Sergent & Sergent, 1903) in the Balearic Islands (Spain) and its significance in local mosquito control programmes. *European Mosquito Bulletin*, 29: 82-87.
- Bueno-Marí, R. & Serna-Mompeán, J. P. 2015. Primera cita de *Ochlerotatus mariae* (Sergent & Sergent, 1903) (Diptera, Culicidae) en la Comunidad Valenciana: Implicaciones en el control de esta especie singular. *Revista gaditana de Entomología*, 6 (1): 63-66.
- Coluzzi, M. & Sabatini, A. 1968. Divergenze morfologiche e barriere di sterilità nel complesso *Aedes mariae* (Diptera: Culicidae). *Rivista de Parassitologia*, 29: 49-70.
- Coluzzi, M., Sabatini A., Bullini, L. & Ramsdale, C. 1974. Nuovi dati sulla distribuzione delle specie del complesso *mariae* del genere *Aedes*. *Rivista de Parassitologia*, 35: 321-330
- Departament de Territori i Sostenibilitat (DTES). 2019. Configuració del litoral català. Barcelona: Generalitat de Catalunya. En línia: <https://territori.gencat.cat/ca/06_territori_i_urbanisme/costes_i_muntanya/la_costa_catalana/la_costa_catalana/>. [Consulta: agosto de 2023].
- Encinas Grandes A. 1982. *Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera: Culicidae)*. CSIC-Universidad de Salamanca. 437 p.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 2014. Sistema de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) [Cartografía Digital]. 1:25.000. Madrid.
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2015. Mapa Geológico de la Península Ibérica, Baleares y Canarias [Cartografía Digital]. 1:1.000.000. Madrid.
- Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT). 2023. Establiments hotelers. Viatgers i grau d'ocupació. Per marques turístiques. Barcelona: IDESCAT. En línia: <<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10517&t=202200%3AP>>. [Consulta: agosto de 2023].
- Marqués, E., Giró, F. & Sargatal, J. 1994. Introducció a l'estudi dels culícids del litoral empordanès. 273-286. En: Gosálbez, J., Serra, J. & Velasco Eulàlia. *Els Sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà*. Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural, 13. 478 p.
- Margalef, R. 1946. Contribución al conocimiento del género *Platymonas* (Volvocales). *Collectanea Botanica*, 1(1): 95-105.
- Margalef, R. 1949. Sobre la ecología de las larvas del mosquito *Aedes mariae*. *Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada*, 6: 83-101.
- Rioux, J. A., Croset, H., Corre, J. J., Simonneau, P. & Gras, G. 1968. Phyto-ecological basis of mosquito control: cartography of larval biotopes. *Mosquito News*, 28: 572-582.
- Schaffner F., Angel, G., Geoffroy, B., Hervy, J. P., Rhaiem, A. & Brunhes, J. 2001. *The Mosquitoes of Europe: An Identification and Training Programme*. Montpellier: IRD editors.