

Informe de las actividades desarrolladas por la Universidad de Zaragoza durante el año 2015 en virtud del procedimiento abierto N°2015/507 PA004 para la realización del trabajo técnico que lleva como título:

“VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN AEROPUERTOS Y PUERTOS FRENTE A VECTORES IMPORTADOS DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS EXÓTICAS, Y VIGILANCIA DE POTENCIALES VECTORES AUTÓCTONOS DE DICHAS ENFERMEDADES”

Coordinado por:

Dr. JAVIER LUCIENTES

Dr. RICARDO MOLINA



**Departamento de
Patología Animal
Universidad Zaragoza**



Proyecto financiado por:



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES
E IGUALDAD**

Indice

I. INTRODUCCIÓN	4
I.1. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS CULÍCIDOS.....	7
II. OBJETIVOS.....	11
II.1. OBJETIVO 1	11
II.2. OBJETIVO 2.....	11
II.3. OBJETIVO 3	11
II.4. OBJETIVO 4.....	12
II.5. OBJETIVO 5.....	12
III. METODOLOGÍA	13
III.1. OBJETIVO 1	13
III.1.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	15
III.1.2. PROCESADO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO.....	21
III.1.3. ZONAS DE ESTUDIO	25
III.1.3.1. AEROPUERTOS CIVILES.....	26
III.1.3.2. AEROPUERTOS MILITARES.....	31
III.1.3.3. PUERTOS.....	33
III.2. OBJETIVO 2.....	36
III.2.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	38
III.2.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	38
III.2.3. ZONAS DE ESTUDIO	40
III.2.3.1. COMUNIDAD VALENCIANA	40
III.2.3.2. REGIÓN DE MURCIA.....	41
III.2.3.3. ISLAS BALEARES.....	41
III.2.3.4. ANDALUCÍA	41
III.2.3.5. PAÍS VASCO.....	42
III.2.3.6. ARAGÓN	42
III.3. OBJETIVOS 3 Y 4	42
III.3.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	43

III.3.2.	PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	45
III.3.3.	ZONAS DE ESTUDIO	45
III.3.3.1.	ISLA DE TENERIFE	47
III.3.3.2.	ISLA DE GRAN CANARIA.....	48
III.3.3.3.	ISLA DE LA PALMA.....	49
III.4.	OBJETIVO 5	51
IV.	RESULTADOS.....	53
IV.1.	OBJETIVO 1	53
IV.1.1.	AEROPUERTOS CIVILES.....	54
IV.1.2.	AEROPUERTOS MILITARES.....	65
IV.1.3.	PUERTOS.....	74
IV.2.	OBJETIVO 2:.....	81
IV.2.1.	COMUNIDAD VALENCIANA	82
IV.2.2.	REGIÓN DE MURCIA.....	84
IV.2.3.	ISLAS BALEARES.....	86
IV.2.4.	ANDALUCÍA	88
IV.2.5.	PAÍS VASCO.....	91
IV.2.6.	ARAGÓN	92
IV.3.	OBJETIVOS 3 Y 4	93
IV.3.1.	ISLA DE TENERIFE	93
IV.3.2.	ISLA DE GRAN CANARIA.....	101
IV.3.3.	ISLA DE LA PALMA	106
V.	CONCLUSIONES.....	108
V.1.	OBJETIVO 1	108
V.2.	OBJETIVO 2.....	109
V.3.	OBJETIVOS 3 Y 4	109
V.4.	OBJETIVO 5.....	112
V.5.	CONCLUSIONES GENERALES	112

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico y la globalización han generado en los últimos años, un incremento del transporte de mercancías y personas a lo largo del mundo, que ha propiciado a su vez, el aumento de las posibilidades de transporte accidental de especies biológicas de un ecosistema a otro.

Las especies pueden entonces llegar a desplazarse distancias muy largas de forma muy rápida utilizando aviones o barcos por ejemplo, fenómeno denominado **globalización biológica** por algunos autores, y que han podido producir problemas en los países destino, muy alejados de los de origen, con su evidente importancia, por un lado agrícola, mediante la introducción de especies plaga por la importación de especies vegetales (gorgojo rojo en los palmerales de Elche), y por el otro sanitario mediante la introducción de especies vectoras (transmisoras de enfermedades) en zonas libres de enfermedad.

La introducción continuada de estas especies transmisoras de enfermedades, unida a los cambios medioambientales y a la acción antropogénica del hombre sobre la naturaleza, ha propiciado la adaptación y el establecimiento de estas especies a nuevos hábitats muy alejados de sus lugares de origen.

Esta situación está aconteciendo en Europa, donde por la acción del hombre, se han introducido especies exóticas, hecho que ha favorecido, en algún momento, la aparición de enfermedades, de transmisión vectorial, tropicales o subtropicales, casos como el brote de virus chikungunya ocurrido en el norte de Italia en el año 2007 y más recientemente en el sur de Francia (2014) relacionado con *Aedes (Stegomyia) albopictus*, culícido invasor originario de Asia. Otro ejemplo es el caso de paludismo autóctono ocurrido en Monegros (Huesca) en el año 2010, o en Navarra en 2014, relacionado con *Anopheles atroparvus*, especie de culícido autóctona con capacidad para transmitir *Plasmodium vivax* (CCAES 2015). También son destacables los casos de dengue autóctonos ocurridos en la Isla de Madeira (Portugal) en el año 2010, o en Francia en los años 2010, 2013 y 2014, relacionados con *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* respectivamente, ambos invasores y capaces de

transmitir esta enfermedad. Todos estos casos son claros ejemplos de la importancia que están tomando las enfermedades vectoriales en la salud pública internacional.

El transporte intercontinental aéreo o marítimo ha sido considerado como un factor de gran importancia para el desplazamiento eficaz de estas especies invasoras y por lo tanto para la aparición de las enfermedades asociadas a la transmisión vectorial, ya sea mediante el transporte del artrópodo hematófago, el de individuos infectados o por ambos.

En lo que se refiere al transporte de vectores, los aviones, suponen un excelente foco de atracción debido sobre todo a las emisiones de CO₂ de los motores, a las luces, y en general al calor que desprenden, siendo estos factores particularmente importantes para la atracción de las hembras de mosquitos.

Si a estos condicionantes le añadimos la gran plasticidad en cuanto a supervivencia de estas especies, capaces de sobrevivir en condiciones ambientales adversas, es fácil entender cómo se pueden producir desplazamientos de largas distancias.

Son numerosos los casos relacionados con un vector infectado, posteriormente trasladado accidentalmente en aviones a zonas lejanas y que han ocasionado problemas de salud pública. Desde el año 1969 hasta 1999 se han notificado a nivel mundial 89 casos de paludismo de aeropuerto. En España se produjo un caso de paludismo importado en el área de influencia aeroportuaria en 2001. (CCAES 2015)

Si bien es cierto que el establecimiento de estas poblaciones de artrópodos vectores en los nuevos territorios, puede resultar complicada por las diferentes condiciones físico-químicas o climatológicas de los nuevos biotopos. Son numerosos los casos descritos de este fenómeno en el mundo. Especialmente llamativo es, por ejemplo, el asentamiento de *Aedes aegypti* en la isla de Madeira, o el de *Aedes albopictus* en la mayoría de los países europeos, incluida España, en su zona mediterránea. El éxito de estas dispersiones depende de multitud de factores, entre los que se podría destacar las condiciones climáticas similares, el momento (periodo estacional de la llegada) en el territorio destino, y la capacidad de adaptación a nuevos biotopos

que muestre la especie en particular. En este caso es destacable la capacidad de adaptación de *Aedes albopictus*, que siendo los huecos de los árboles sus criaderos originarios en Asia se ha adaptado a criaderos larvarios de origen antrópico como fuentes, macetas, platos, etc... A todo ello se suma el cambio climático que genera estaciones menos extremas, con inviernos más cálidos lo cual amplía el periodo de actividad de estos insectos y disminuye su mortalidad invernal, modificando el periodo y el riesgo de transmisión de ciertas enfermedades.

Por todo lo dicho anteriormente es fácil inferir en la necesidad de implementar programas de vigilancia y alerta entomológica en puertos y aeropuertos tanto frente a vectores importados de enfermedades infecciosas exóticas, como de los potenciales vectores autóctonos de dichas enfermedades.

En este marco y como consecuencia de la ratificación por el Reino de España del reglamento Sanitario Internacional, que entró en vigor el 15 de Julio de 2007, se estableció un Programa de Vigilancia Entomológica en Puertos y Aeropuertos a nivel nacional. Como consecuencia de la ejecución de este programa nacional se ha establecido una colaboración entre el Ministerio de Defensa y el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, para establecer un plan de vigilancia de vectores importados en las principales bases aéreas españolas. Recientemente y ante la rápida expansión del mosquito *Aedes albopictus* por el sur de la península, se ha establecido un convenio de colaboración para el seguimiento de sus poblaciones en colaboración con la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía.

De igual manera se estableció un convenio de colaboración con la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias, para la realización de actividades especialmente dirigidas a la vigilancia entomológica frente *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en la Comunidad Autónoma de Canarias.

La Universidad de Zaragoza en colaboración con el Instituto Carlos III, en el seno de los contratos que desde 2008 ha venido realizando con el Ministerio de Sanidad la puesta en marcha de un plan de vigilancia entomológica en los principales aeropuertos y puertos de España.

El plan de vigilancia implica la monitorización de las poblaciones de mosquitos existentes en los aeropuertos donde aterrizan aeronaves procedentes de zonas de riesgo. Este plan tiene como objetivo el determinar la presencia de especies alóctonas potencialmente invasoras antes de que se puedan establecer en nuestro territorio o en el caso de que se demuestren que ya están asentadas, establecer planes de control integrado eficaces frente a las mismas, así como conocer las especies autóctonas con riesgo de ser invasoras en otros países.

1.1. BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LOS CULÍCIDOS

Bajo el nombre popular de mosquitos se conocen un buen número de insectos voladores que muchas veces no tienen mucho que ver con los mosquitos verdaderos o culícidos (Diptera: Culicidae). Estos últimos se caracterizan principalmente por tener un aparato bucal modificado en forma de aguja que les permite penetrar la piel y realizar así la ingesta de sangre. Hay que destacar que los mosquitos no solo son importantes por sus conocidas y molestas picaduras sino porque tienen la capacidad de transmitir patógenos. Enfermedades en muchos casos olvidadas o desconocidas en los países desarrollados pero que en las últimas décadas están tomando de nuevo importancia debido a la gran globalización que experimenta el planeta. Existen muchas especies de mosquitos, en concreto en España se han citado 63, de las cuales al menos 13 son vectores de algún tipo de patógeno para el ser humano.

Los mosquitos experimentan una metamorfosis holometábola o completa lo que implica que deben pasar por diferentes formas de desarrollo para completar su ciclo vital. Así pues los adultos alados y aéreos depositan los huevos, ya sea en forma única o de manera grupal, directamente sobre el agua o sobre superficies en contacto con la misma. El foco larvario puede ser muy diverso según las propiedades del agua lo cual la hará más o menos atractiva para los distintos géneros de mosquitos. Así pues los géneros *Anopheles* y *Culex* tienden a criar en aguas estancadas o con poca corriente con más o menos materia orgánica, y los géneros *Aedes* y *Ochlerotatus* prefieren poner los huevos que pueden sobrevivir en zonas que temporalmente permanecen secas y que se inundan periódicamente.

Existe gran variedad de hábitats acuáticos capaces de ser colonizados por los mosquitos. Pueden ser naturales como charcos, zonas pantanosas, ríos con vegetación, huecos en los árboles y en las rocas. Y también lugares artificiales como canales, sifones de acequias y balsas de regadío, cultivos de arroz, piscinas y prácticamente cualquier objeto susceptible de almacenar agua como macetas, neumáticos, latas, y otros.

Tras la eclosión del huevo, la larva atraviesa 4 formas de desarrollo que se diferencian principalmente por el tamaño y que reciben el nombre de L1, L2, L3 y L4 consecutivamente. Se alimentan por filtración activa de las partículas orgánicas en suspensión, o bien por raspado de los substratos. De forma general, la duración del desarrollo larvario depende estrechamente de las condiciones atmosféricas y principalmente de la temperatura ambiental y por lo tanto está directamente relacionada con la época del año en la que nos encontremos. Así pues en época estival, el ciclo tiende a acortarse durando aproximadamente 7 días a diferencia de épocas más frías en las que los ciclos de algunas especies pueden alargarse alcanzando meses de duración. La disponibilidad de alimento es otro factor determinante que influye directamente en la velocidad de crecimiento de la fase larvaria.

La etapa pupal dura unos pocos días, durante la cual la pupa no se alimenta y alterna movimientos rápidos por el agua con periodos de flotación en reposo en superficie que le permite realizar el intercambio gaseoso. Cuando se ha completado el desarrollo, el estuche pupal se desgarga y emerge el adulto o imago que permanece durante unos minutos sobre la exuvia hasta que sus estructuras corporales se hayan secado y endurecido permitiendo así el vuelo.

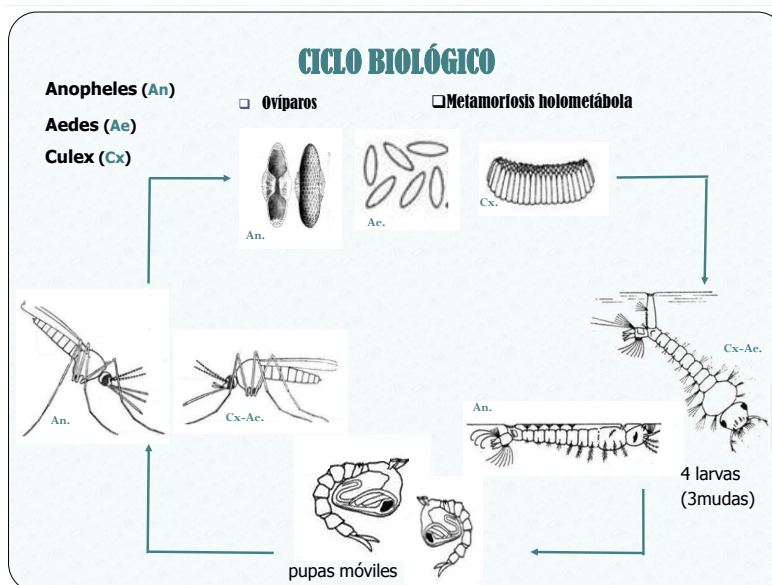


Figura 1. Esquema del ciclo biológico de un culicido.

Generalmente los machos emergen primero y maduran sexualmente para realizar la cópula inmediatamente después de que emerjan las hembras. Los machos son poseedores de antenas muy plumosas y aparentes y presentan sin excepción palpos largos muy bien desarrollados. Además la disposición de su genitalia es externa y fácilmente apreciable. Las hembras por el contrario presentan antenas filiformes y menos visibles y poseen una genitalia interna. Ambos sexos se alimentan de sustancias azucaradas de origen vegetal que les proporciona la energía necesaria para volar. Tan solo las hembras precisan ingerir sangre, requisito indispensable en algunas especies para la maduración de los huevos. Los mosquitos poseen diferentes preferencias tróficas según la especie, teniendo mayor tropismo por mamíferos, aves e incluso por anfibios o reptiles. Las hembras una vez saciadas con sangre inician la digestión y el desarrollo simultáneo de los ovarios, que culminará en la puesta de los huevos al cabo de unos días; de estos huevos nacerán las larvas, completándose así el ciclo. La supervivencia de los adultos al igual que en las etapas inmaduras depende directamente de la temperatura y humedad ambiental, así como de la disponibilidad de alimento. Por lo general los machos mueren antes que las hembras, quienes en algunos casos son capaces de sobrevivir meses en reposo. Esto es lo que sucede con algunas especies que hibernan en estado adulto

en cuanto detectan el descenso de temperaturas durante el invierno activándose nuevamente en la primavera con la mejora de las condiciones ambientales.

La presencia de mosquitos adultos en un lugar concreto hace sospechar de la cercanía de focos larvarios. Concretamente la observación de abundantes machos no deja lugar a dudas de que existe algún criadero cercano. Sin embargo no se puede concluir lo mismo en el caso de las hembras puesto que algunas especies, en situaciones de ausencia de alimento, son capaces de desplazarse varios kilómetros sobre todo si son favorecidas por corrientes de aire. Por lo tanto a la hora de realizar controles, es importante no ceñirse únicamente a zonas cercanas a masas de agua sino ampliar el rango de búsqueda a zonas con cierta vegetación o lugares de reposo para estos insectos.

II. OBJETIVOS

Se detallan a continuación los objetivos del plan de vigilancia entomológica durante el año 2015 tal como está reflejado en el pliego de condiciones del procedimiento:

II.1. OBJETIVO 1

Detectar el establecimiento de especies de mosquitos alóctonos especialmente aquellas con capacidad invasora. Se ha prestado especial atención a las que pueden representar un peligro potencial para la salud humana por ser hematófagas y por consiguiente, posibles portadoras de patógenos no presentes en España. Para ello se ha llevado a cabo un seguimiento de las especies de mosquitos presentes en la zona de influencia de los principales puertos y aeropuertos.

En este periodo se continuó con la vigilancia de los aeropuertos civiles de Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza, Palma de Mallorca, Menorca e Ibiza. Así como en las Bases aéreas militares de Torrejón de Ardoz y Zaragoza. Además se trabajará en los puertos de Barcelona, Valencia, Palma de Mallorca, Menorca e Ibiza.

II.2. OBJETIVO 2

Realizar una vigilancia en potenciales zonas de expansión de *Aedes albopictus* (mosquito tigre) para detectar poblaciones de reciente colonización.

II.3. OBJETIVO 3

Mantener la red de vigilancia entomológica para la detección de la presencia de *Aedes aegypti* en los principales Puntos de Entrada (PoE) de mosquitos por vía marítima o aérea en el archipiélago Canario. Para ello el trabajo se ha centrado en los puertos y aeropuertos de las islas de Gran Canaria, Tenerife y La Palma.

II.4. OBJETIVO 4

Comprobar si se ha establecido recientemente el *Aedes aegypti* en algunas de las Islas de la Comunidad Canaria que reciben un aporte de tráfico o de mercancías de zonas de riesgo. Para ello se establecerán los oportunos puntos de muestreo.

II.5. OBJETIVO 5

Llevar a cabo pruebas de susceptibilidad de los mosquitos tigre (*Aedes albopictus*) adultos frente a diferentes tipos de insecticidas en zonas seleccionadas, representativas de las áreas de riesgo. Se deberán realizar al menos una vez al año, de cara a disponer de una base de datos actualizada que sirva de referencia ante situaciones de emergencia.

III.METODOLOGÍA

III.1. OBJETIVO 1

Los métodos de muestreo empleados han sido principalmente dirigidos a la captura de mosquitos adultos. Se han empleado diferentes tipos de trampas de captura para ampliar el rango de especies capturadas. El número de trampas utilizadas ha variado en cada instalación en función de las características de cada aeropuerto intentando muestrear en los diferentes tipos de ambientes tanto naturales como antrópicos y siempre que las medidas de seguridad de cada aeropuerto lo permitieran. Debido a la fototaxia positiva de los mosquitos se han utilizado principalmente trampas de succión tipo mini CDC (Communicable Diseases Center de EEUU), unas con luz blanca y otras con luz ultravioleta. En alguno de los puntos de muestreo se han empleado conjuntamente cebos olorosos con Anhídrido carbónico (CO²).

Para mejorar y ampliar las posibilidades de detección, cuando la ocasión lo ha requerido hemos utilizado trampas que llevan acoplados cebos químicos como método de atracción que simulan los metabolitos exudados por las personas y animales. Concretamente empleamos las trampas de succión tipo BG-Sentinel, trampas de referencia en planes de vigilancia del *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* a nivel internacional.

En cada una de las instalaciones se ha seguido el mismo protocolo de actuación al situar y retirar las trampas. Protocolo diseñado específicamente para la elaboración de este proyecto.

Para el diseño del conjunto del trabajo se tuvo principalmente en cuenta las zonas susceptibles de albergar insectos de interés sanitario. Los hangares y lugares de carga y descarga de mercancías son especialmente atractivos para la colocación de trampas debido a que se realizan en ellos actividades que podrían desempeñar un papel importante en la introducción y/o salida de insectos de nuestro país. Los ambientes naturales (como estanques o ríos cercanos) que podrían facilitar la cría y

colonización de nuevas áreas por parte de algunas poblaciones de mosquitos exóticos también formaron parte de nuestras prioridades a la hora de organizar el muestreo.

Durante el presente año se mantuvieron los puntos de muestreo de años anteriores donde se obtenían capturas de dípteros de interés sanitario y aquellos que mostraron resultados negativos han sido eliminados o sustituidos por nuevos puntos susceptibles de ser interesantes para la captura de distintos dípteros de interés para el proyecto.

Por lo tanto se trabajó en 6 zonas de la base aérea de Zaragoza, 2 en el aeropuerto civil de Zaragoza, 4 zonas en la base militar de Torrejón de Ardoz y 5 zonas en el área de influencia del Aeropuerto Madrid-Barajas. En el aeropuerto de Barcelona se trabajó en 4 puntos y en el de Palma de Mallorca en 1 y en el de Ibiza solo 1. Por último en el aeropuerto de Manises se colocaron trampas en 3 enclaves.

En el puerto de Valencia se trabajó en 2 puntos, al igual que en el puerto de Palma de Mallorca y en Ibiza en 1. Por último en el puerto de Barcelona se colocaron trampas en un solo punto como se detallará más adelante.

Las trampas fueron colocadas con una periodicidad quincenal, mantenidas durante 24 horas en los puntos seleccionados siempre que las condiciones ambientales lo permitieran.

Para el diseño del trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificación de los diferentes puntos de muestreo.
- Posibilidad de acceso a los mismos de una forma continuada a lo largo del periodo de muestreo establecido.
- Frecuencia y sistematización de los muestreos

Para establecer las diferentes estaciones de muestreo, en una fase previa, se realizaron visitas al área de estudio, tratando de seleccionar puntos de agua representativos de las diferentes unidades fisiográficas, intentando abarcar el máximo de superficie a estudiar. Así como posibles lugares de entrada de adultos (hangares) procedentes de otros países.

III.1.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

Captura de adultos

El modelo de trampa tipo **CDC de luz blanca** que funciona como atrayente para distintos insectos. Esta trampa consta de 3 partes, la trampa propiamente dicha formada por un cuerpo principal de metacrilato que contiene un ventilador y una pequeña luz de baja intensidad. En la parte superior, los circuitos eléctricos conectados a una batería de 6 voltios todo cubierto por una bandeja metálica que protege de condiciones climáticas adversas. Por último, en la parte inferior, se encuentra el sistema de contención que consiste en un cilindro de tela donde quedan atrapados los insectos.



Figura 2. Trampa CDC de luz blanca

Por otro lado la trampa tipo **CDC de luz ultravioleta** que es muy parecida a la anterior con la diferencia de que la fuente lumínica es un tubo de luz ultravioleta. Las trampas con célula fotoeléctrica funcionan desde una hora antes de la puesta del sol hasta una hora después del amanecer. Se evita colocarlas cerca de fuentes de luz artificial porque se reducen considerablemente las capturas.



Figura 3. Trampa CDC de luz UV

Este año se ha empleado en el aeropuerto de Barcelona Sants un tipo de trampa diferente denominada de **EVS (Encephalitis Virus Survey) de luz blanca**. Éste tipo de trampa también se basa en el fototaxia positiva de algunos insectos incluyendo además un recipiente donde se introduce el CO₂ que sirve como atrayente suplementario para los mosquitos.



Figura 4. Trampa EVS de luz blanca con aporte de CO₂

El cuarto modelo de trampa para captura de adultos empleada es la **BG Sentinel Trap** que es muy distinta a las dos anteriores pues la captura de insectos esta vez se consigue mediante atracción química. Con ésta trampa se usa un cebo que desprende sustancias volátiles que simulan parte de las sustancias excretadas durante metabolismo de los mamíferos. La trampa consta de un cilindro de tela plástica que alberga en su interior en la parte central inferior un ventilador y una bolsa de contención para recoger los insectos en la parte superior del mismo. Dentro se coloca el cebo (Lure) que va liberando lentamente las sustancias volátiles que son diseminadas alrededor de la trampa gracias al ventilador. La trampa tiene que ir conectada a una batería de 12 voltios y debido al tamaño normalmente se coloca a nivel del suelo. Como la fuente de atracción no son las luces puede estar activa tanto por el día como por la noche.



Figura 5. Trampa de cebo químico BG Sentinel

Las trampas se colocaban en los lugares seleccionados y se recuperaban al día siguiente por la mañana. Su funcionamiento durante 24h asegura las capturas durante los periodos de máxima actividad de las diferentes especies de mosquitos.

Monitorización de estadios inmaduros

Para la detección de huevos de algunas especies se emplearon **trampas de oviposición** u ovitrampas. Son uno de los sistemas recomendados por el ECDC para la detección de actividad biológica de especies de *Aedes* (Culicidae) arborícolas, entre los que se encuentran *Aedes albopictus* o *Aedes aegypti*. Se trata de un método sencillo y económico mediante el cual se puede determinar la presencia del insecto y correlacionar el número de huevos con la densidad poblacional de hembras. Consisten en un recipiente de agua generalmente de color oscuro que dispone de un orificio de drenaje para evitar que estas se llenen completamente de agua en el caso de lluvia. Las ovitrampas se llenan aproximadamente hasta la mitad de agua (250 ml) y se coloca una superficie de oviposición donde las hembras realizan la puesta. Durante los muestreos se utilizaron recipientes de color negro de 400 ml de capacidad con tabletas de madera (táblex) de 12 x 3 cm como superficie para la oviposición. Las hembras de algunas especies del género *Aedes* se

sienten atraídas por la humedad que empapa la pieza porosa, haciendo la puesta de huevos sobre ella, justo en la interfase agua-aire.

Siguiendo las recomendaciones del ECDC (*European Center for Disease Prevention and Control*) se buscó la situación más adecuada para instalar las trampas de oviposición:

- En zonas de sombra, protegidas del viento, preferentemente entre arbustos.
- Siempre que sea posible, se sitúan a nivel de tierra, no superando en ningún caso los tres metros de altitud.
- En lugares alejados de la vista de viandantes, especialmente de los niños.
- Situados lejos de aspersores de agua de jardines o cualquier otra fuente de agua.

La frecuencia de muestreo fue variable según la zona de estudio, realizándose inicialmente recogidas semanales en época de mayor calor y a medida que las temperaturas disminuían, se espaciaron a dos semanas.

Durante los muestreos se sustituye tanto el agua como las tablillas de madera de la trampa. Éstas se etiquetan y almacenan individualmente para su correcto procesado en el laboratorio. Si en el agua de las ovitrampas se observaban larvas, se introducían en un evolucionario hasta su metamorfosis a adulto para saber de qué especies se trataban mientras que las tabletas fueron revisadas bajo la lupa binocular entre 10 y 80 aumentos, identificando y realizando el recuento de los huevos de *Aedes albopictus*. La identificación de los huevos se realizó siguiendo los trabajos de Matsuo *et al.* (1972) y Linley (1989) y la eclosión de éstos en condiciones de laboratorio se realizó mediante la metodología de Alarcón-Elbal *et al.* (2010).



Figura 6. Vista de una ovitrampa y táblex de oviposición utilizadas en el estudio.



Figura 7. Huevos de Ae. albopictus vistos bajo la lupa binocular.

Se ha monitorizado, los ambientes naturales que poseían lugares susceptibles de servir de refugio a los mosquitos durante el día (vegetación arbustiva y arbórea) así como enclaves donde potencialmente puedan desarrollarse hábitats de cría (zonas con aguas encharcadas permanentes o temporales) de las diferentes especies de mosquitos.

En los lugares con aguas estancadas se han prospectado buscando de forma activa la presencia de larvas y pupas de mosquitos utilizando la **técnica del Dipper** aforado y siguiendo los protocolos previamente establecidos.



Figura 8. Técnica de dipping

La elección de los días de muestreo estuvo estrechamente relacionada con las condiciones atmosféricas pues hay que evitar hacer las capturas aquellas noches en las que se prevean precipitaciones o fuertes ráfagas de viento pues aparte de reducir considerablemente el número de capturas pueden romperse o estropearse las trampas.

La vigilancia se ha realizado, siempre que se ha podido, principalmente en la zona de influencia de descarga de las aeronaves así como en los hangares y almacenes donde se abren los contenedores de carga, lugares que puedan servir de refugio temporal de mosquitos que lleguen dentro de las aeronaves o de los contenedores de mercancías.

Todas las trampas, por medidas de seguridad, se han ubicado siempre de acuerdo con las directrices específicas de las autoridades de cada aeropuerto/puerto con el objetivo de no suponer ningún obstáculo a las actividades de las instalaciones y de mantener los niveles de seguridad necesarios.

III.1.2. PROCESADO DE LAS MUESTRAS EN EL LABORATORIO

El material recogido en los capturadores de las trampas de adultos se introduce en cajas aislantes de poliespan con termoplacas frías para conservar los mosquitos en condiciones adecuadas de temperatura y humedad hasta su llegada al laboratorio.

Una vez allí, los contenedores se introducen en un congelador donde permanecen 24 horas con el fin de eutanasiar por frío a los artrópodos capturados, de esta manera se evita dañar las muestras y se conservan todos los caracteres taxonómicos que serán necesarios para su correcta identificación. Posteriormente se procesan las muestras separando todos los ejemplares de insectos hematófagos de interés sanitario (culícidos, flebótomos, ceratopogónidos, simúlidos...). Para ello se emplea una lupa binocular con objetivos de 90 aumentos y con fuente de luz fría.

Una vez seleccionado el material que nos interesa analizar, se procede a determinar los grupos a los que pertenecen pues la manipulación será diferente según el orden del que se trate, del mismo modo se determinará el sexo de los ejemplares pues la identificación en ocasiones se realiza de distinta manera.

Montaje e identificación de culícidos

Una vez tenemos separados los culícidos, lo primero que hay que determinar es si se trata de machos o de hembras pues la forma de trabajar será diferente debido a que la identificación a nivel de especie se lleva a cabo con diferentes protocolos.

Las hembras de culícido, se introducen en seco en placas Petri para su conservación. Si se quiere, para mayor comodidad a la hora de manipular, se puede proceder a montar los especímenes sobre minucias (pequeñas agujas entomológicas), éstas deben ser insertadas en el tórax del insecto atravesándolo entre las patas. El otro extremo de la aguja se clavará en un pedacito de corcho, que será lo que manipulemos cuando se proceda a la identificación de los mosquitos bajo la luz de la lupa binocular. Se tendrá en cuenta la morfología general de la hembra para la determinación de la especie.



Figura 9. Hembra de Ochlerotatus caspius montada con una minucia entomológica

Los machos en cambio, deben ser sometidos a otro procedimiento ya que tan solo se emplea la genitalia para la identificación a nivel de especie. Por ello, lo primero que hay que hacer es introducir los machos en eppendorf con alcohol al 70% durante una semana para fijar correctamente los tejidos. A continuación se sacarán y bajo la luz de una lupa binocular y con la ayuda de dos agujas enmangadas, se realizará un corte a nivel del último segmento abdominal dejando libre así la genitalia. Se colocará una gota de líquido de Hoyer sobre un porta y se dispondrá la genitalia de uno o varios machos sobre la gota, por último se colocará el cubreobjetos teniendo de nuevo cuidado en no dejar burbujas.

Se etiquetará ésta última indicando el lugar y la fecha de captura de los ejemplares capturados así como se indicará posteriormente las especies identificadas.

La preparación debe permanecer durante una semana a 55°C dentro de una estufa, para que los insectos se aclaren lo suficiente y poder así observar las estructuras que permitan una correcta identificación específica.

Una vez más la identificación a nivel de especie se lleva a cabo mediante la utilización de un microscopio y con la ayuda de claves específicas.



Figura 10. Genitalia de macho de *Culex pipiens* montada entre porta y cubre

Las larvas y pupas de culícidos, serán fijadas en alcohol al 70% con el fin de fijar los tejidos y mantener su anatomía en buen estado hasta su posterior montaje entre porta y cubre. Las preparaciones deberán de permanecer durante una semana a 55°C dentro de una estufa, para que los insectos se aclaren lo suficiente y poder así observar las estructuras de la cabeza y del los últimos segmentos del abdomen, que permitan una correcta identificación específica.

La identificación se lleva a cabo mediante la utilización de un microscopio y con la ayuda de claves específicas. (Schaffner *et al.*2001)



Figura 11. Larva de culícido montada entre porta y cubre

III.1.3. ZONAS DE ESTUDIO

Se ha realizado este trabajo en 6 de los principales aeropuertos españoles, tanto civiles como militares, seleccionados en función del tráfico aéreo con países de riesgo endémicos de enfermedades vectoriales. Además se ha trabajado en 3 de los principales puertos del país. Dependiendo de las características de cada uno de los enclaves así como de los protocolos de seguridad propios de cada enclave hemos diseñado planes de monitorización específicos y adaptados a cada uno de ellos, para la detección de los mosquitos que puedan encontrarse en su área de influencia.

A continuación se detallan los aeropuertos civiles y militares así como los puertos donde se ha establecido el plan de vigilancia entomológica

Aeropuertos civiles:

- * Aeropuerto de Madrid- Barajas- Adolfo Suárez
- * Aeropuerto de Barcelona- El Prat
- * Aeropuerto de Valencia- Manises
- * Aeropuerto de Palma de Mallorca- Base aérea de Son Sant Joan
- * Aeropuerto de Ibiza
- * Aeropuerto de Menorca
- * Aeropuerto de Zaragoza

Aeropuertos militares

- * Base aérea de Torrejón de Ardoz- Madrid
- * Base aérea de Zaragoza

Puertos civiles

- * Puerto de Valencia
- * Puerto de Palma de Mallorca
- * Puerto de Ibiza
- * Puerto de Menorca
- * Puerto de Barcelona

III.1.3.1. AEROPUERTOS CIVILES

Madrid Barajas

El **aeropuerto Madrid - Barajas - Adolfo Suárez** es uno de los principales puntos de entrada de personas en España. El aeropuerto se ubica en el noreste de la capital, a tan solo 12 kilómetros del núcleo urbano, lo cual le convierte en una pieza fundamental del sistema nacional turístico. Tiene una superficie de 39 km², de los que 4,5 Km² corresponden a zonas de espacios libres que incluye un área de protección ambiental de 2,5 Km². Tras su ampliación, se consolida como un aeropuerto *hub* donde las compañías aéreas pueden aumentar su conectividad entre los mercados hispanoamericano, nacional y europeo. Todo esto no ha hecho más que afianzar su posición de liderazgo entre los principales aeropuertos del mundo situándose en el quinto puesto entre los aeropuertos europeos y el primer aeropuerto español por tráfico de pasajeros, carga aérea y operaciones. Las terminales se localizan en el término municipal de Madrid, pero el campo de vuelos se extiende también por Alcobendas, San Sebastián de los Reyes y Paracuellos del Jarama. Los muestreos se enfocan de forma que se puedan abarcar las terminales de carga y descarga de mercancías y equipajes que accidentalmente pudieran contener ejemplares de mosquitos potencialmente invasores o portadores de alguna enfermedad.

Se han colocando 5 trampas mini CDC de luz blanca conservando aquellos lugares estratégicos de las instalaciones y espacios naturales del área de seguridad del aeropuerto seleccionados en años anteriores. Hay que destacar la importancia de zonas de agua como arroyos, depuradoras y zonas verdes como el observatorio de fauna que contiene un lago natural cerrado al público. Éste último enclave de gran importancia en la vigilancia epidemiológica por acoger regularmente miles de aves de paso estrechamente relacionadas con las diseminación y transmisión de arbovirus como el Virus del Nilo Occidental entre otros.

Las trampas se han puesto quincenalmente desde el mes de Agosto hasta finales del mes de Octubre. Se colocaron trampas de luz y un total de 10 ovitrampas repartidas por el recinto del aeropuerto. Este año se tuvo algunos contratiempos

con los permisos de acceso al aeropuerto por ello se retrasó el inicio del trabajo de campo.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Madrid- Barajas	Arroyo de Rejas (CDC)
Madrid- Barajas	Observatorio de Fauna (CDC)
Madrid- Barajas	Antigua umbral RWY Caballos (CDC)
Madrid- Barajas	Arroyo de las Zorreras (PRESA)(CDC)
Madrid- Barajas	Arroyo de las Zorreras (DEPURADORA)(CDC)

Tabla 1. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Barajas

Barcelona El Prat

El **aeropuerto de El Prat** se encuentra situado a 12 kilómetros al suroeste de la Ciudad Condal, entre los términos municipales de El Prat de Llobregat, Viladecans y Sant Boi. Es el segundo aeropuerto más importante de España en cuanto a tráfico aéreo tras el aeropuerto madrileño de Madrid-Barajas con el que mantiene el corredor aéreo regular de pasajeros más transitado del mundo. El hecho de que esté solamente a 3 kilómetros del Puerto de Barcelona, uno de los puertos más importantes del Mediterráneo en tráfico de contenedores y líder del mercado de cruceros, hace de éste aeropuerto un punto estratégico en cuanto a la vigilancia de vectores importados. Un ejemplo claro de ello es la vigilancia que se lleva a cabo desde hace años de las poblaciones de la especie invasora *Aedes albopictus*.

Se han muestreado en dos enclaves, muy próximos a los hangares y a la Reserva natural del Delta de Llobregat que presenta numerosos puntos de aguas estancadas que pudieran servir de atracción a los mosquitos importados. Se han empleado 4 trampas de luz blanca, 2 tipos CDC y 2 EVS cebadas con un atrayente de CO² con periodicidad quincenal desde el mes de mayo hasta la segunda quincena de noviembre en las cercanías de los salicorniales y praderas halófilas, muy abundantes en la zona. Este tipo de ambientes suele atraer a multitud de especies de mosquitos del género *Aedes/Ochlerotatus*.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Barcelona- El Prat	A: garita de la residencia militar (CDC)
Barcelona- El Prat	B: garita de la residencia militar (CDC)
Barcelona- El Prat	Aeropuerto Tcn.: aparcamiento del bloque técnico (EVS)
Barcelona- El Prat	Aeropuerto Res.: garita de la residencia militar (EVS)

Tabla 2. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Barcelona

Valencia Manises

El **aeropuerto de Valencia**, se encuentra ubicado a 8 kilómetros al oeste de la ciudad, entre los términos municipales de Manises y Quart de Poblet. Se ha convertido en un importante centro de negocios y turismo, facilitando el desarrollo económico de la zona tanto por su tráfico de pasajeros como de operaciones y mercancías. El tráfico aéreo es mayoritariamente nacional y se mantiene principalmente con Madrid, Baleares y Barcelona. No obstante mantiene un flujo regular de vuelos con las principales capitales europeas y su cercanía con un polígono industrial especializado en mercancías de origen asiático hace de este aeropuerto un punto fuerte en la posible vía de entrada y adaptación de nuevas especies exóticas.

Resulta difícil encontrar en el interior mismo del aeropuerto puntos que reúnan las condiciones adecuadas para la realización del muestreo por lo que se han seleccionado un enclave con abundante vegetación y colindante con la terminal de carga y descarga del aeropuerto. Se trata del Real Club de Golf en cuyas instalaciones se han colocado dos trampas de luz CDC (ultravioleta y blanca) y una BG de cebo químico, todas ellas en alternancia desde el mes de julio hasta finales de octubre.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Valencia- Manises	Piscina (BG)
Valencia- Manises	Hoyo 8 (CDC)
Valencia- Manises	Rotonda Ceratonia (CDC)

Tabla 3. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Valencia

Palma de Mallorca

Se seleccionaron las infraestructuras con un mayor tráfico de personas y mercancías en la isla de Mallorca, concretamente el Aeropuerto Internacional de Palma de Mallorca (PMI).

Se encuentra situado dentro de la Bahía de Palma entre la ciudad y uno de los destinos turísticos más importantes de la isla: la playa de Palma y *s'Arenal de Llucmajor*. Esta comunicado a través de la autovía de Levante y de la carretera de Manacor.

Debido a las restricciones en la entrada de personal ajeno al aeropuerto, los muestreos se realizaron dentro de las instalaciones de la Base Aérea Militar de *Son Sant Joan*, que se encuentra situada al final de las pistas del aeropuerto civil internacional.

Se buscaron las zonas más adecuadas para la instalación de las trampas, distinguiendo 3 *puntos* (Cuerpo de Guardia, Torre de Control-Spantax y Patio de Armas).

Los muestreos dieron comienzo a mediados de septiembre hasta mediados de noviembre mediante trampas de luz cebadas con CO₂ en los puntos que se indica en la siguiente tabla:

Aeropuerto	Localización de las trampas
Palma de Mallorca- Base Aérea Son San Joan	Torre control – Spantax (BG-CDC)
Palma de Mallorca- Base Aérea Son San Joan	Patio de Armas (BG-CDC)
Palma de Mallorca- Base Aérea Son San Joan	Cuerpo de Guardia (BG-CDC)

Tabla 4. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Palma de Mallorca

Ibiza

El aeropuerto de Ibiza está situado en el Sur de Ibiza dentro del *Parc Natural de Ses Salines de d'Eivissa i Formentera* que forma parte del municipio de Sant Josep de sa Talaia. En 2001 obtuvo la certificación ISO 14001 por lo que obliga a una rigurosa gestión y mejora medioambiental. El aeropuerto de Ibiza se encuentra a 7,5 km de la ciudad de Ibiza y se caracteriza por la estacionalidad de su demanda y por su carácter eminentemente turístico. También mantiene un tráfico regular interinsular

y peninsular muy importante, con viajes concentrados en polos de gestión o de negocio como Barcelona, Madrid-Barajas y Palma de Mallorca y de características constantes en su distribución a lo largo del año.

Las trampas se colocaron de forma quincenal en el aparcamiento del propio aeropuerto.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Ibiza- Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera	Aparcamiento (BG-CDC)

Tabla 5. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Palma de Mallorca

Menorca

Durante este periodo de muestreo se han colocado trampas por primera en el único aeropuerto de la isla de Menorca, situado a 4,5 km al sudoeste de la capital, *Mahón*. Se trata de un aeropuerto internacional con conexiones tanto con las otras Islas Baleares como con la península y también con varios países europeos: Reino Unido, Alemania e Italia principalmente.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Menorca- Mahón	Aparcamiento (BG-CDC)

Tabla 6. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Menorca

Zaragoza

En 2014 se incorporó por primera vez al muestreo el aeropuerto civil de Zaragoza. Debido a problemas de acceso al recinto se han conservado dos de los tres puntos elegidos el pasado año para la colocación de trampas. La descripción del aeropuerto se detalla junto a la de la base aérea.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Zaragoza	Estación AEMET (BG)
Zaragoza	Bomberos (CDC)

Tabla 7. Puntos de vigilancia en el aeropuerto de Zaragoza

Se empezó a trabajar a finales del mes de Julio hasta finales de septiembre empleando trampas de tipo CDC (de luz ultravioleta y blanca) y trampa de cebo químico tipo BG.

III.1.3.2. AEROPUERTOS MILITARES

Base aérea de Torrejón de Ardoz

La Base Aérea de Torrejón de Ardoz se sitúa al Noroeste de la región madrileña y a unos 20 kilómetros del centro de la ciudad. Incluida dentro del término municipal del que toma su nombre, mantiene un perímetro de 20 km e incluye una superficie aproximada de 11 km² de los que casi 2 km² corresponden a un campo de golf con arboleda riparia. Siendo recorrida por el arroyo Ardoz de NO-SE, y por el Torote que la recorre en el este de N-S. Históricamente la Base aérea de Torrejón ha sido un punto clave para la logística nacional e internacional ya que fue originalmente la sede del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial así como fue una de las tres principales sedes de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos en España junto a las Bases Aéreas de Zaragoza y Morón. En la actualidad multitud de vuelos realizan paradas técnicas en sus instalaciones por lo que esto implica un alto riesgo de introducción de especies alóctonas de forma accidental.

Se han colocado 4 trampas en las inmediaciones de la base, tres trampas de luz blanca en zonas verdes entre las que se encuentra el campo de golf y entre la vegetación bajo influencia del arroyo que aporta la humedad necesaria para la supervivencia de estos insectos. Además se ha colocado una trampa BG en el interior del hangar principal de la base y 10 trampas de oviposición repartidas por las mismas zonas.

Los muestreos con carácter quincenal, comenzaron este año en junio y hasta octubre se han realizado un total de 9 visitas a la base aérea. Solo se representan en las gráficas y tablas adjuntas los datos a partir de los primeros positivos. El tipo de muestreo que se estableció fue tanto cuantitativo como cualitativo ya que se pretende recoger el mayor número de especies de interés sanitarios presentes en el área. Los puntos seleccionados para la colocación de trampas fueron los siguientes:

Aeropuerto	Localización de las trampas
Torrejón de Ardoz	T2 Hangar nº2 A (BG)
Torrejón de Ardoz	T4 Arroyo S.A.T.A (CDC)
Torrejón de Ardoz	T4 B Arroyo S.A.T.A b. (300m arroyo abajo) (CDC)
Torrejón de Ardoz	T5 Campo de golf (CDC)

Tabla 8. Puntos de vigilancia en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

Base aérea de Zaragoza

La Base Aérea de Zaragoza está situada al suroeste de la ciudad, en el término municipal de Garrapinillos, a unos 15 kilómetros de la capital aragonesa. Se trata de un aeródromo de utilización cívico-militar que tiene una superficie de 23Km² y un perímetro de 36 Km situado en la margen derecha del Canal Imperial de Aragón. Debido a su privilegiada situación, donde en un radio de trescientos kilómetros se agrupan más de veinte millones de personas, es un importante centro distribuidor de mercancías, en 2012 fue el tercer aeropuerto de la red de Aena Aeropuertos en volumen de carga tras Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat. Por otro lado, la histórica de la Base Aérea de Zaragoza (BAZ) no deja lugar a duda de la importancia que desempeña como apoyo a otras bases aéreas nacionales e internacionales. En el pasado, fue utilizada por las unidades de la aviación nacional además de por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF) desde 1958 hasta 1994, siendo una de las 3 bases aéreas de la USAF en España durante la Guerra Fría, junto a la de Torrejón y a la de Morón. En la actualidad sigue ocupando un lugar estratégico para la realización de las múltiples actividades que desarrolla el Ejército del Aire Español por lo que la vigilancia entomológica realizada en sus instalaciones puede ser muy representativa del riesgo de introducción de especies exóticas en nuestro país.

A partir del mes de julio hasta finales de octubre, se colocaron 5 trampas tipo mini CDC de luz (2 de luz blanca y 3 de luz ultravioleta) localizadas en zonas verdes como el campo de golf situado en el interior mismo de la base, entre la vegetación cercana a las pistas y hangares así como en aquella que rodea las balsas artificiales, piscinas y desagües. Además se han colocado las trampas en el interior del

principal hangar de carga y descarga. Se colocaron 10 trampas de oviposición, 5 en cada zona de la BAZ.

Los puntos seleccionados para la colocación de las trampas de luz fueron los siguientes:

Aeropuerto	Localización de las trampas
BAZ Sur	Golf (CDC)
BAZ Sur	EADA (CDC)
BAZ Sur	Desagüe UME (CDC)
BAZ zona Valenzuela	ALA 31 (BG)
BAZ ALA 15	Perros PA (CDC)

Tabla 9. Puntos de vigilancia en Base aérea de Zaragoza

III.1.3.3. PUERTOS

Valencia

El Puerto de Valencia es uno de los principales puertos de tráfico comercial en el Mediterráneo. Acoge un tráfico regular de pasajeros y mercancías con otros puertos españoles e internacionales. Asimismo, su privilegiada situación geográfica en el centro del arco mediterráneo occidental, en línea con el corredor marítimo este-oeste que atraviesa el Canal de Suez y el Estrecho de Gibraltar, le posiciona como primera y última escala de las principales compañías marítimas de línea regular entre América, la Cuenca Mediterránea y el Lejano Oriente. Por todo ello supone un punto estratégico para la vigilancia de la introducción de vectores por el este de la Península Ibérica.

Se ha muestreado quincenalmente desde el mes de julio hasta finales del mes de octubre. En esta ocasión se han colocado dos trampas de CDC de luz en el espigón norte y una trampa de cebo oloroso tipo BG Sentinel en el muelle de la costa pues se trata de una zona con pocos lugares apropiados para colocar las trampas de luz ya que escasean los lugares con vegetación y además hay localizados numerosos y muy intensos puntos de luz artificial por lo que las trampas tipo CDC con luz como atrayente no son efectivas. Las 5 trampas de oviposición se colocaron en el muelle de poniente.

Puerto	Localización de las trampas
Valencia	Espigón Turia norte (CDC)
Valencia	Muelle costa (BG)

Tabla 10. Puntos de vigilancia en el puerto de Valencia

Palma de Mallorca

El puerto de Palma de Mallorca es el más grande e importante de las islas Baleares, cubriendo la línea de costa entre el muelle viejo y el dique del oeste de la Bahía de Palma. Se trata de uno de los más importantes de todo el Mediterráneo en relación al tráfico de mercancías, navegación deportiva y pesca y tráfico de cruceros.

Debido al difícil acceso solo se colocaron trampas en el dique de oeste, que se caracteriza por presentar una elevada actividad de circulación de vehículos, pasajeros y mercancías.

Puerto	Localización de las trampas
Palma de Mallorca	Dique de oeste (BG)

Tabla 11. Puntos de vigilancia en el puerto de Palma de Mallorca

Ibiza

El Puerto de Ibiza está situado en el Sureste de la Isla y pertenece al municipio de Ibiza. Se trata de una de las zonas de más influencia turística y cuenta, además de los muelles para mercancía y pasajeros, con el dique de Botafoc, donde se realiza la descarga de combustibles que consume la isla y lugar donde amarran los grandes cruceros turísticos que recalán en el. También cuenta con varias dársenas deportivas con un total de 1.400 amarres para embarcaciones de recreo.

Los puntos muestreados fueron: Puerto comercial (A) y el dique de *Botafoc* donde recientemente se han construido diques para la llegada de buques de pasajeros (B)

Puerto	Localización de las trampas
Ibiza	Dique de Botafoc (B)

Tabla 12. Puntos de vigilancia en el puerto de Ibiza

Menorca

El puerto de Mahón, situado en la costa este de la isla de Menorca es un puerto natural con un longitud de casi seis kilómetros. Protegido de los vientos del norte, viento de tramontana, es el punto clave en el Mediterráneo.

Puerto	Localización de las trampas
Mahón	Muelle de carga

Tabla 13. Puntos de vigilancia en el puerto de Menorca

Barcelona

El Puerto de Barcelona está situado en el noreste de la ciudad de Barcelona, encajado entre la nueva desembocadura del río Llobregat y el barrio de la Barceloneta. Con más de 800 ha de superficie, es el mayor puerto del Mediterráneo en tráfico de cruceros y mercancías.

Puerto	Localización de las trampas
Barcelona	Puerto comercial

Tabla 14. Puntos de vigilancia en el puerto de Barcelona

III.2. OBJETIVO 2

El segundo objetivo engloba asimismo el seguimiento de zonas potenciales de expansión de las poblaciones de *Aedes albopictus*, comúnmente conocido como mosquito tigre asiático. Esta especie invasora se reportó por vez primera en España en 2004 y se encuentra en plena expansión por la geografía española, gracias a unas características bióticas que le permiten vivir estrechamente ligado a zonas urbanas residenciales. (Alarcón-Elbal et al. 2014)

Nuestra actuación se ha centrado en el seguimiento de las poblaciones de mosquito tigre ya asentadas en la Comunidad Valenciana, Región de Murcia y País Vasco, así como realizar la prospección de nuevos enclaves en Baleares y Andalucía para detectar precozmente lugares de asentamiento, con el objetivo de obtener información que permitan adoptar las medidas de control pertinentes que impidan o al menos retrasen su establecimiento en esas localidades.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1984) (Diptera; Culicidae) llamado comúnmente mosquito tigre es considerado una de las especies exóticas de mayor potencial invasor y además posee una gran capacidad de transmisión de virus como el dengue y otros arbovirus de importancia sanitaria como el Chikungunya y la fiebre amarilla (Mitchell, 1995; Gratz, 2004 y Eritja et al, 2005). También actúa como vector de nematodos causantes de filariasis como *Dirofilaria immitis* (Cancrini et al., 2003). Se trata de una especie originaria de zonas tropicales, subtropicales y templadas del sudeste asiático. Actualmente se puede encontrar en los cinco continentes gracias a su elevada adaptabilidad y el incremento del transporte de mercancías por todo el Mundo (ECDC, 2012).

Se trata de una especie con un ciclo holometábolo. La puesta de los huevos se realiza en pequeños acúmulos de agua. Una vez que los huevos eclosionan, las larvas pasan por 4 estadios (L1-L4) con una intermuda entre cada uno de ellos. Durante la última muda, el mosquito pasa a fase de pupa donde se produce la metamorfosis del insecto hasta que el adulto o imago emerge. La duración del ciclo es variable en función de las condiciones ambientales (Alarcón-Elbal, et al., 2010).

El *Ae. albopictus*, fue detectado por primera vez en Europa en 1979 concretamente en Albania (Adhami y Reiter, 1998). A partir de ese momento se fueron sumando los países a la lista de lugares con presencia de la especie.

En España, fue identificada por primera vez en 2004, concretamente en el municipio barcelonés de San Cugat del Vallés (Aranda *et al.*, 2006) y fuera de la provincia de Barcelona en Altafulla (Tarragona) en el año 2005. Desde entonces los Servicios de Control de Mosquitos se han visto obligados a poner en marcha sistemas de vigilancia y control de esta especie para evitar en lo posible su mayor dispersión. No obstante, la gran capacidad de adaptación a diferentes factores climáticos y ecológicos con la que se caracteriza esta especie ha facilitado que durante los últimos años haya aumentado el número de municipios colonizados a lo largo de la geografía española. En 2006 se detectó un nuevo foco, esta vez fuera de los límites de la Comunidad Autónoma de Cataluña, concretamente en Orihuela, municipio de Alicante. En 2008 se puso en marcha este Programa de Vigilancia del mosquito tigre por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (en aquel entonces denominado Ministerio de Sanidad y Consumo, Política Social e Integración) que permitió no solo confirmar la presencia consolidada de esta especie en el municipio de Orihuela sino además constatar su dispersión siendo posteriormente detectado en 2009 en la próxima localidad de Torrevieja (municipio colindante al anteriormente citado) (Delacour-Estrella *et al.*, 2009 y Bueno-Marí *et al.*, 2010) y en 2010 en Benicàssim (municipio de Castellón) (Delacour-Estrella, 2010). Posteriormente en Murcia (Collantes y Delgado, 2011), Mallorca (2012) (Miquel *et al.* 2013), Valencia (2013) (Alarcon-Elbal *et al.*, 2013), en Andalucía (Delacour-Estrella *et al.*, 2014), País Vasco (2015) (Delacour-Estrella *et al.*, 2015) y muy recientemente Aragón (artículo aceptado para su publicación). La vigilancia se está llevando a cabo desde el año 2011 mediante trampas de oviposición. Esta estrategia permite obtener información más detallada de la magnitud del problema que supone tener una especie invasora con gran capacidad colonizadora como es el caso de este díptero, de gran importancia epidemiológica debido a su conocido papel como vector de numerosas arbovirosis. De año en año se ha ido incrementando el número de municipios muestreados y esto ha permitido

confirmar que la especie no cesa su avance por las diferentes provincias del territorio español. En 2015 se han registrado al menos 23 nuevos municipios.

Se han colocado un total de 541 trampas de oviposición repartidas en 14 provincias de la geografía española haciendo especial hincapié en los municipios del sur de la Península con fuertes probabilidades de albergar poblaciones en expansión de mosquito tigre. Se ha trabajado en el País Vasco (Vizcaya, Álava y Guipúzcoa), Comunidad Valenciana (Castellón, Valencia y Alicante), Islas Baleares (islas Mallorca, Menorca e Ibiza), Región de Murcia y Andalucía (Almería, Granada, Málaga, Cádiz, Sevilla y Huelva).

III.2.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

Para el muestreo de *Ae. albopictus*, como se ha explicado en años anteriores se han empleado trampas de oviposición. La diferencia viene dada por el tamaño ya que se han empleado trampas de mayor capacidad (1L), con ello se evita que en época estival se evapore el agua disminuyendo así la eficiencia de la trampa.

Cada una de las trampas es localizada mediante GPS, anotando las coordenadas geográficas. Las trampas de oviposición se dejan fijas durante todo el periodo de muestreo que se ha comprendido entre el mes de septiembre y de noviembre de 2015. Cada una de las estaciones se revisa con periodicidad quincenal. Tras cada visita se sustituyen las tablillas de madera de cada trampa por una nueva, guardándose la anterior en una bolsa de plástico para su posterior análisis en el laboratorio. En el caso de que el contenga larvas o pupas, se recogen y se llevan al laboratorio para su posterior identificación.

III.2.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

Una vez en el laboratorio, cada tablilla de madera es examinada bajo la lupa binocular a 10X/20X en busca de huevos, revisando la totalidad de la pieza (anterior y posteriormente) e incluyendo los bordes, para localizar la presencia de huevos.

Todas aquellas positivas se guardaron a temperatura ambiente (20°C) y se dejaron secar aproximadamente 7 días. A fin de confirmar la identificación se procedió a una cría controlada en laboratorio, para ello se sumergieron las tablillas en placas Petri de 20 cm de diámetro con agua de cloro y se esperó unos días hasta la eclosión de las primeras larvas. Antes de que llegaran a estadio de pupa se sacrificaron y se fijaron en alcohol de 70° para posteriormente ser montadas con líquido de Hoyer e identificadas al microscopio.

Se tomaron todas las precauciones en el manejo de las muestras por tratarse de un vector invasor citado en el *Real Decreto 630/2013* que regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Una vez finalizado el estudio, todas las tablillas (positivas o no) y materiales fueron esterilizados hirviéndolos (>100° C) durante unos minutos para neutralizar los huevos.

Los factores que se tuvieron en cuenta a la hora de organizar el estudio fueron, por un lado, los hábitos biológicos de las hembras para la elección de los lugares de colocación de las trampas, a ser posible en zonas con abundante vegetación y sombra gran parte del día, y por otro, el hecho de que este insecto se introduce de forma activa (adulto) o pasiva (en formas preimaginales en el interior de mercancías) en vehículos, puede ser transportado kilómetros desde su punto de partida, lo cual claro está facilita y acelera su dispersión, ya que por sí mismo, solo tiene una capacidad de vuelo de cientos de metros. De hecho, las últimas detecciones dan a entender que el mosquito da saltos de dispersión de forma imprevisible. Por ello se eligieron principalmente carreteras que comunicasen municipios que ya se habían catalogado como positivos a la presencia de mosquito tigre con municipios en los que no se tenía información acerca de la presencia o ausencia de la especie. Para la colocación de trampas, se hizo hincapié en los cementerios (conocidos por ser lugares de preferencia para la cría) y alrededores, áreas de servicio (lugares donde la gente para sus vehículos pudiendo transportar algún ejemplar adulto de *Ae. albopictus*), viveros, urbanizaciones con amplias zonas ajardinadas, residenciales, rotondas urbanas, colegios y campings.

III.2.3. ZONAS DE ESTUDIO

La vigilancia tuvo lugar de forma quincenal, entre los meses de septiembre y noviembre en Murcia y Andalucía. En Baleares se trabajó desde el mes de junio hasta noviembre y desde el mes de agosto en algunos puntos de la Comunidad Valenciana (Benicasim, Gandía y Montesinos) y Murcia se está realizando un seguimiento anual, recogiendo quincenalmente las tablillas con el fin de conocer que dinámica estacional presenta el mosquito tigre.

III.2.3.1. COMUNIDAD VALENCIANA

Debido a la situación geográfica que sitúa a esta Comunidad limítrofe con Tarragona, la vigilancia en años anteriores en esa zona permitió confirmar que el mosquito había colonizado la vertiente mediterránea en dirección al sur y suroeste de la Comunidad. Dado que la expansión del mosquito se ha dado de forma muy rápida, en lugar de seguir sumando municipios colindantes a la vigilancia, se decidió realizar un seguimiento en el tiempo de las poblaciones de *Ae. albopictus* en algunos de ellos.

Provincia de Castellón

En 2015 se han colocado trampas en Benicasim. Han pasado 5 años desde que se detectó el mosquito en este municipio y se ha querido hacer un seguimiento de sus poblaciones a lo largo de todo un año para conocer algo más acerca de su ecología.

Provincia de Valencia

Se ha elegido el municipio de Gandía para la obtención de información acerca de las dinámicas poblacionales anuales de mosquitos tigre en la zona.

Provincia de Alicante

En 2015, se decidió muestrear de forma continua para la vigilancia anual del mosquito en el municipio de Montesinos.

III.2.3.2. REGIÓN DE MURCIA

En 2011 se registró por primera vez el mosquito tigre en la Región de Murcia, en la ciudad de Murcia en la Era Alta. En 2015 se ha trabajado en un total de 33 municipios, 10 más que en 2014.

Abanilla, Abarán, Águilas, Albudeite, Alguazas, Alhama de Murcia, Archena, Beniel, Blanca, Campos del Río, Cartagena, Ceutí, Cieza, Fortuna, Fuente Álamo, Jumilla, La Unión, Librilla, Lorca, Lorquí, Los Alcázares, Mazarrón, Molina de Segura, Mula, Murcia, Ojós, Ricote, Santomera, Torre Pacheco, Torres de Cotillas, Totana, Ulea, Villanueva del Río Segura.

La intensidad del muestreo (números de trampas y puntos) ha variado según las posibilidades de cada enclave.

III.2.3.3. ISLAS BALEARES

Las Islas Baleares presentan un clima idóneo para el establecimiento del mosquito tigre. Su ubicación y la gran afluencia turística desde diversas zonas del Mediterráneo, como Francia, Italia o la misma España peninsular hacen de este archipiélago un lugar de gran relevancia para la vigilancia. Fue detectado por primera vez en 2012 en Mallorca y el año pasado en Ibiza. En 2015 se ha trabajado por primera vez en Menorca (Mahón y Ciudadela) y se ha continuado trabajando en Palma de Mallorca. Se han colocado trampas en 33 puntos, 23 en Palma de Mallorca y 10 en Menorca (1 en Ciudadela y 9 en Mahón).

III.2.3.4. ANDALUCÍA

En 2015 se continuó trabajando en Andalucía pero se amplió la vigilancia a las provincias de Málaga, Cádiz, Sevilla y Huelva. Siguiendo la metodología de años anteriores en los que se elegían los lugares de muestreo en función de la localización de ciertos municipios con respecto a las vías de comunicación, se han colocado trampas siguiendo carreteras principales como la autopista A7 y algunas carreteras secundarias.

Se trabajó por tanto en 50 nuevos municipios con respecto al año pasado y en 16 de ellos pertenecientes a las provincias de Almería, Granada, Málaga y Cádiz se han detectado por primera vez huevos de mosquito tigre.

Adra, Almería, Berja, Carboneras, Cuevas del Almanzora, El Ejido, Garrucha, La Mojonera, Mojácar, Níjar, Pulpí, Roquetas de Mar, Vera, Vícar, Albuñol, Almuñécar, Granada, Gualchos, Motril, Polopos, Rubite, Salobreña, Alhaurín de la Torre, Benalmádena, Casares, El Algarrobo, Estepona, Fuengirola, Málaga, Manilva, Mijas, Nerja, Rincón de la Victoria, Torremolinos, Torrox, Vélez-Málaga, Algeciras, Barbate, Cádiz, Chiclana de la Frontera, Chipiona, Conil de la Frontera, El Puerto de Santa María, Jerez de la Frontera, La Línea de la Concepción, Puerto Real, Rota, San Fernando, San Roque, Sanlúcar de Barrameda, Tarifa, Trebujena, Bormujos, Dos Hermanas, Las Cabezas de San Juan, Lebrija, Los Palacios y Villafranca, Sevilla, Tomares, Huelva, Palos La Rabida y Punta Umbría.

III.2.3.5. PAÍS VASCO

En 2014 se detectó puntualmente trampas con presencia de huevos que posteriormente fueron identificados como pertenecientes a mosquito tigre. En 2015 se ha intensificado la vigilancia con el fin de valorar se ha habido o no establecimiento de la especie en el municipio de Irún y alrededores. Se han colocado trampas en 3 zonas de Behobia y 2 en el centro de Irún y además 2 puntos de Vizcaya (Arrigorriaga y Amorebieta) y 2 puntos de Álava (Altube y Okiturri) .

III.2.3.6. ARAGÓN

Además aunque no estaba previsto en el plan de vigilancia de 2015, tras varios avisos de ciudadanos a través de la aplicación “Tigertrap” para *smartphones* creada por el proyecto “Atrapaeltigre.com”, también se realizaron una serie de muestreos puntuales en la ciudad de Huesca que permitió confirmar la presencia del mosquito tigre por primera vez en septiembre de 2015 en la Comunidad Autónoma de Aragón. En 2016 habrá que intensificar la vigilancia en la zona con el fin de conocer en lo posible su dispersión hacia otros municipios limítrofes.

III.3. OBJETIVOS 3 Y 4

Canarias es considerada una de las CCAA españolas con riesgo elevado de introducción y establecimiento del mosquito invasor *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), transmisor principal del virus de la Fiebre amarilla, Dengue, Chikungunya y Zika (ECDC). La introducción de este mosquito en nuevas áreas, como es el caso de Europa, ha sido principalmente por el incremento del transporte. Por este motivo, desde el año 2013 (CCAES), se vigila en Canarias la introducción de este vector con el objetivo de evitar precozmente su establecimiento.

El informe que se presenta recoge los resultados de la vigilancia entomológica llevada a cabo de enero a diciembre de 2015, en los **posibles puntos de entrada (PoEs)** seleccionados, situados en las islas de Tenerife, Gran Canaria y la Palma. Igual que en años anteriores se han vigilado PoEs del vector en islas, puertos y aeropuertos, y otros PoEs como son los invernaderos ya que el sector de la flor y planta ornamental se trata de un comercio de riesgo de introducción del vector, el cual es relevante en Canarias (14% de la superficie total estatal).

Como en años anteriores el Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias de la Universidad de La Laguna ha llevado a cabo las actividades de la vigilancia entomológica en Canarias, encomendadas por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias, y bajo la supervisión de los responsables de la vigilancia entomológica en aeropuertos y puertos a nivel nacional, D. Javier Lucientes Curdi, de la Universidad de Zaragoza, y D. Ricardo Molina Moreno, del Instituto de Salud Carlos III.

A lo largo del año 2015 no se han detectado especies invasoras pero sí especies residentes con importancia vectorial. En este informe se presentan las especies de mosquitos detectadas y la fenología de las especies de interés, discutiendo los resultados de la vigilancia entomológica desarrollada hasta la fecha en Canarias.

III.3.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

Las actividades desarrolladas han sido las mismas que en los años 2013 y 2014, y también la metodología empleada. No obstante a continuación se detallará los métodos de trabajo empleados.

La frecuencia y periodicidad del trampeo fue determinada en base a los datos de temperatura (datos obtenidos de la AEMET), factor climático que influyen sobre la duración del ciclo de *Ae. aegypti* y otros datos relacionados con el transporte como el aumento del volumen de tráfico y mercancías en determinados periodos durante el año. La elección de los sitios de interés para la colocación de las trampas se realizó en dos partes, una primera parte en la que con la ayuda del visor de GRAFCAN (IDECanarias visor, 3.0) se pudo estudiar la zona a partir de los datos espaciales (suelo agrícola, vegetación, edificios públicos, núcleo de población, etc.) y otros datos (mapas de las infraestructuras de puertos y aeropuertos), en busca de ambientes adecuados para la ubicación de las trampas. Una segunda parte en la que una vez estudiada la zona de interés se realizó el primer trabajo de campo que consistió en la visita a estas zonas para concretar los puntos de muestreo, tanto dentro como fuera del límite portuario y aeroportuario.

Los métodos de captura empleados fueron elegidos en función del hábitat, especie y estadio de desarrollo. Así, para la detección de huevos (larvas) de *Aedes* spp. se emplearon trampas de oviposición de 250 ml con sustrato de puesta poliuretano (claro). Estas se colocaban en hábitat característicos de la especie. Para la captura de adultos se emplearon trampas BG-Sentinel (Biogent) con BG-Lure que fueron ubicadas en espacios cerrados, principalmente en puntos de apertura de mercancías. También fueron inspeccionados criaderos, tanto fuera como dentro de los puertos y aeropuertos, en busca de larvas y pupas que fueron capturadas mediante pipeteo. Mediante un aspirador bucal se realizó la captura directa de ejemplares adultos detectados durante el monitoreo. Respecto al número de ovitrampas fue determinado en función de las oportunidades del hábitat, es decir número de lugares de refugio, de cría, etc. Cada una de las trampas fueron georreferenciadas con la ayuda de un GPS (GARMIN®) para más tarde construir mapas en los que mostrar los datos de presencias de mosquitos en cada PoE. Estos fueron generados con el programa ArcGIS (ESRI®). Con la ayuda de un termo-higrómetro (TESTO®)

se midió la temperatura y humedad relativa para cada punto con el fin de conocer la variabilidad microclimática en cada PoE, variables que afectan a la abundancia del vector y que permitirán ajustar los periodos y frecuencias del muestreo en cada posible PoE estudiado.

III.3.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

Las muestras recogidas eran transportadas en condiciones adecuadas al laboratorio del IUETSPC, donde personal del citado centro realizaban el procesamiento de las muestras. En el caso de las muestras procedentes de las trampas de oviposición eran observadas al microscopio estereoscópico en busca de huevos. Los huevos detectados eran mantenidos al menos durante 48 h en condiciones óptimas de temperatura y humedad para permitir la embriogénesis y más tarde ser introducidos en agua para inducir su eclosión.

En el caso de las muestras de adultos capturadas mediante trampas BG-Sentinel o captura directa fueron identificadas morfológicamente con la ayuda de un microscopio estereoscópico y molecularmente. Las larvas capturadas mediante pipeteo fueron fijadas en etanol 70° y glicerina y montadas en DMHF (dimetil hidantoína formaldehído) para su identificación morfológica con la ayuda de un microscopio óptico.

Se ha incorporado una metodología basada en técnicas moleculares (análisis del ADN), para la identificación de los huevos de aedinos detectados. Esta metodología nos permite, en un menor espacio de tiempo, identificar a nivel de especie los huevos de aedinos, respecto a la metodología utilizada habitualmente, lo que repercute positivamente sobre la capacidad de respuesta frente a estos vectores.

III.3.3. ZONAS DE ESTUDIO

En líneas generales la vigilancia del vector *Ae. aegypti* ha consistido en la monitorización de las poblaciones de mosquitos existentes en los PoEs y su entorno, mediante el muestreo periódico de los adultos y fases inmaduras a lo largo del año (cada 10 días), y el procesamiento e identificación de las muestras en el laboratorio.

En la tabla 21 aparecen los 9 PoEs estudiados en 2015 (los mismos que en 2014), su abreviatura y la isla donde se ubica. Estos incluyen, además de puertos y aeropuertos, invernaderos importadores de plantas procedentes de áreas de riesgo (áreas colonizadas por el vector).

PoE (abreviatura)	Isla
Aeropuerto Tenerife Norte (A-TN)	Isla de Tenerife
Aeropuerto Tenerife Sur (A-TS)	Isla de Tenerife
Aeropuerto de Gran Canaria (A-C)	Isla de Gran Canaria
Puerto de Santa Cruz de Tenerife (P-T)	Isla de Tenerife
Puerto de Las Palmas (P-C)	Isla de Gran Canaria
Puerto de Santa Cruz de La Palma (P-P)	Isla de La Palma
Invernadero Gran Canaria (I-C)	Isla de Gran Canaria
Invernadero Tenerife (I-T)	Isla de Gran Canaria
Invernadero La Palma (I-P)	Isla de La Palma

Tabla 15. PoEs vigilados durante el año 2015 en Canarias. Principales puertos y aeropuertos que reciben tráfico procedente de áreas de riesgo e invernaderos dedicados a la importación de plantas procedentes de áreas de riesgo.

Establecer una vigilancia entomológica en los principales Puntos de Entrada (PoE) de mosquitos que puedan llegar por vía marítima o aérea, en las islas que componen el archipiélago de Canarias para detectar la entrada de *Ae. aegypti*. Para

ello el trabajo se ha centrado en los puertos y aeropuertos de las islas de Gran Canaria, Tenerife y La Palma.

Para la realización de las actividades contempladas en este Objetivo se ha contado un año más con la colaboración del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), de la Universidad de La Laguna en Tenerife.

III.3.3.1. ISLA DE TENERIFE

Cuatro de los nueve PoEs en los que ha sido implantada la vigilancia se encuentran en la isla de Tenerife, ubicados en el noreste y sur de la isla (*Figura 54*). Estos son, los aeropuertos Tenerife Sur (A-TS) y Tenerife Norte (A-TN), el Puerto de S/C de Tenerife (P-T) y los invernaderos de una empresa dedicada a la importación de plantas (I-T), localizados en las proximidades del A-TN. Durante el año 2015 se han vigilado las mismas zonas que en años anteriores y alguna zona más que fue incluida ante un aviso por picaduras (Patio de carros en el A-TS).

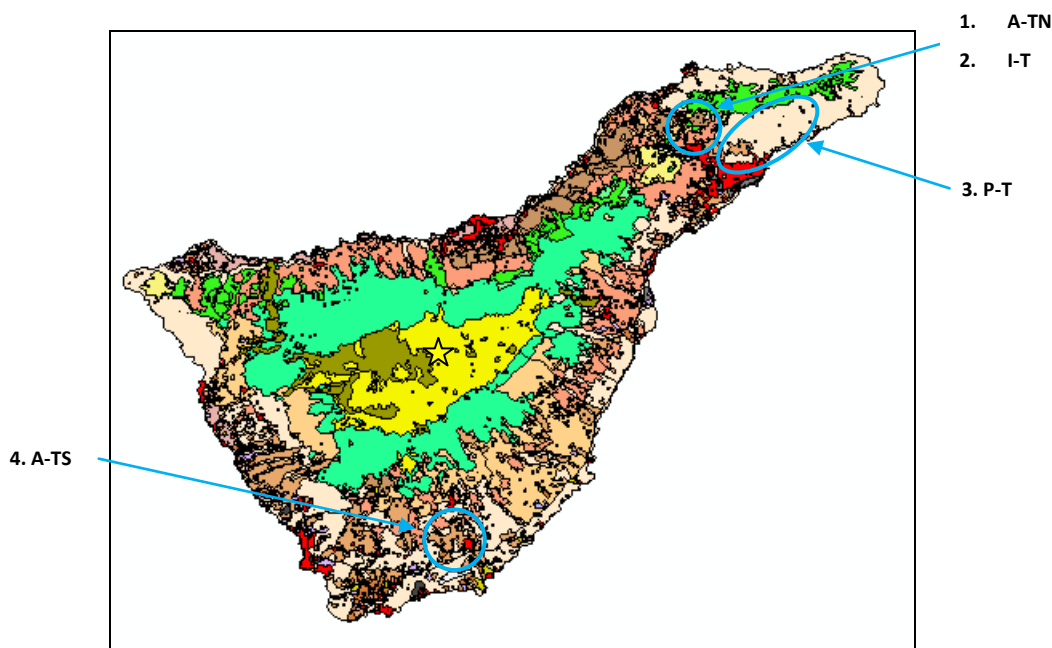


Figura 13. Localización de los PoEs en la isla de Tenerife (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica la situación en la isla del A-TN, A-TS, P-T y el I-T.

Aeropuerto Tenerife Sur (A-TS).

Recordemos que todas las zonas vigiladas se encuentran dentro del aeropuerto porque en el entorno no existían ambientes apropiados para el vector (cultivos intensivos, vegetación arbustiva o herbácea). Se continuó con la misma frecuencia de muestreos, cada 10 días, en los que el personal revisaba las trampas colocadas, 41 ovitrampas y 6 BG-Sentinel, y trampas de electrocución (4), e inspeccionaba la zona en busca de posibles criaderos (1), permanentes y no permanentes (p. ej: tanques de las plantas de procesamiento de aguas e imbornales), para la captura de larvas y pupas. Este año (en el mes de marzo) una trampa BG-Sentinel fue instalada en el patio de carros de este aeropuerto debido a un aviso por picaduras por parte del personal del aeropuerto.

III.3.3.2. ISLA DE GRAN CANARIA

En 2015 se continuó la vigilancia en los PoEs en los que fue implantada en 2014: el Puerto de Las Palmas (P-C), el Aeropuerto de Gran Canaria (A-C) e invernadero próximo al aeropuerto dedicado a la importación de plantas (I-C) (Figura 11). El P-C, igual que el P-T y el A-TN, está rodeado de ambiente urbano, al encontrarse situado en la ciudad de Las Palmas, y por esta razón la vigilancia fue establecida tanto dentro como fuera del perímetro del puerto. Por otro lado el A-C comparte un entorno similar al del A-TS por lo que los puntos fueron seleccionados en el interior del recinto aeroportuario.

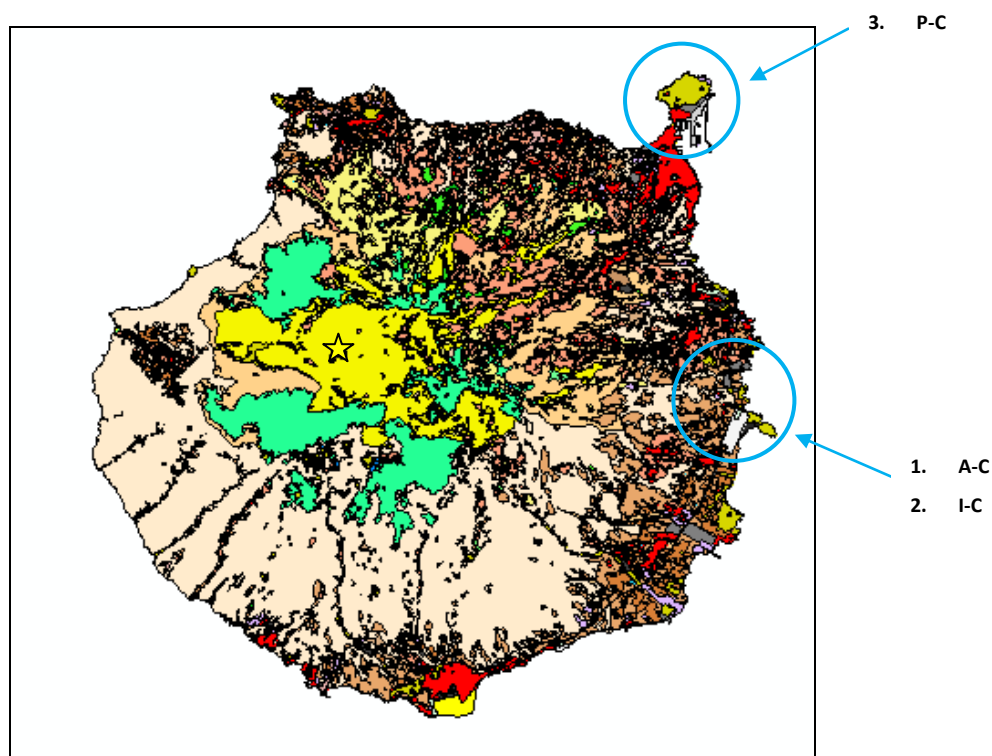


Figura 14. Localización de los PoEs en la isla de Gran Canaria (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica con una flecha la situación en la isla del A-C, P-C e I-C.

III.3.3.3. ISLA DE LA PALMA

En la isla de La Palma se ubican dos de los PoEs en los que se implantó la vigilancia en 2014, el Puerto de La Palma (P-P) y los invernaderos de una empresa que recibe plantas de importación procedentes de áreas de riesgo (I-P) (Figura 17). En el caso del P-P la vigilancia también ha sido establecida fuera del perímetro del PoE, en ambientes urbanos que limitan con el PoE, ya que el puerto queda anclado en la capital de la isla, S/C de Palma.

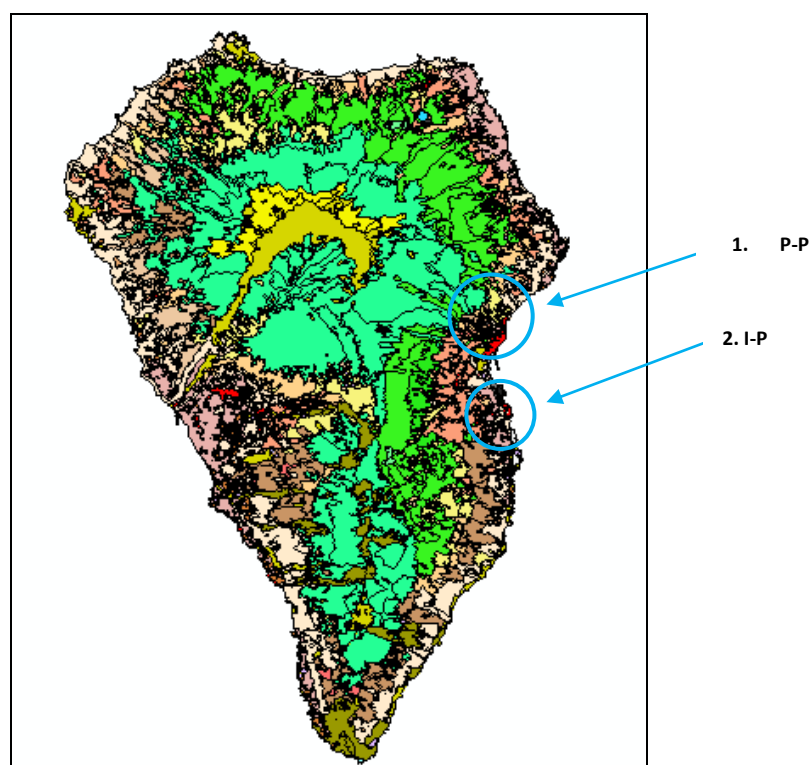


Figura 15. Localización de los PoEs en la isla de La Palma (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica con una flecha la situación en la isla del P-P y del I-P.

Puerto de La Palma (P-P) e invernadero (I-P).

Como ya se ha dicho el P-P se localiza en la ciudad de S/C de La Palma y por tanto anclado en un ambiente urbano. En el año 2015 han sido 41 las trampas vigiladas (ovitrampas y BG-sentinel), las cuales en su mayoría se encuentran localizadas dentro y fuera del perímetro portuario, y el resto en el invernadero (8 ovitrampas).

III.4. OBJETIVO 5

El empleo de insecticidas a nivel de los habitats peridomésticos y urbanos donde se encuentra criando el mosquito tigre (*Aedes albopictus*) está muy restringido. Son pocos los insecticidas que pueden utilizarse en estos ambientes. Muchos de ellos son insecticidas domésticos que se emplean para combatir otras plagas (cucarachas, moscas, hormigas,...) facilitando su contacto con mosquito tigre normalmente a concentraciones bajas, ya que se utilizan contra otros insectos diana en ambientes diferentes, por lo que pueden aparecer diferentes repuestas de sensibilidad a los mismos favoreciendo la aparición de resistencias.

Para valorar la sensibilidad del mosquito tigre a diferentes insecticidas emplearemos el Test de la OMS que nos proporciona información de la eficacia, en porcentaje de mortalidad, de las diferentes concentraciones del insecticida a valorar. Se emplea un equipo diseñado y comercializado por la propia OMS (Test Kit WHO/VBC/81.805)

El método diseñado por la OMS tiene por objetivo exponer lotes de 10 a 20 mosquitos hembras, preferentemente alimentadas con sangre, con papeles de filtro Whatman nº 1 impregnados con diferentes concentraciones del insecticida preparados de acuerdo con las especificaciones de la OMS. Los papeles con insecticida tienen una medida estándar de 12 x 15 cm y se introducen en cámaras cilíndricas de metacrilato transparente fabricadas expresamente por la OMS para la realización de estas pruebas. Los insectos permanecen en contacto durante 60 minutos con el papel impregnado y después son trasvasados a otra cámara cilíndrica limpia donde se dejan durante 24 horas. Se registra la mortalidad a la hora y a las 24 horas de exposición a los papeles impregnados de insecticida a diferentes diluciones. Estas cámaras se pueden unir por uno de sus extremos gracias a una pieza que lleva una trampilla que se mueve como guillotina y que permite el paso de una cámara a otra de los lotes de mosquitos a testar. En el otro extremo llevan una pieza con una malla plástica tupida que permite el paso del aire pero no el de los ejemplares de mosquito con los que se están realizando el ensayo. Los dos tubos van marcados para poder diferenciar los que van a estar

“contaminados” porque en ellos se va a introducir los papeles insecticidas (llevan un punto rojo), de los que van a estar sin contacto con los insecticidas (llevan un punto verde).

Como es imposible capturar en condiciones de campo la cantidad suficiente de ejemplares adultos para poder hacer todos los ensayos, y como por otra parte, debido a que por los métodos de muestreo que se emplean para esta especie resulta más fácil conseguir huevos, las pruebas vamos a realizarlas con la primera generación (F1) de las poblaciones de *Aedes albopictus* que nazcan de los tablillas colectadas en las ovitrampas empleadas para los muestreos.

Se van a seleccionar tres poblaciones diferentes para realizar la prueba de sensibilidad a los insecticidas/adulticidas: Una de la provincia de Castellón, otra de la provincia de Valencia y otra de Baleares. Se buscaran poblaciones ya establecidas y abundantes para conseguir una cantidad de huevos adecuada para obtener suficientes hembras adultas con las que realizar el ensayo.

IV. RESULTADOS

IV.1. OBJETIVO 1

El primer objetivo pretende detectar el establecimiento de mosquitos pertenecientes a especies no españolas y especialmente aquellas con características invasoras. Se ha prestado especial atención a las que puedan representar un peligro potencial para la salud humana. Para ello se ha llevado a cabo un seguimiento de las especies de mosquitos presentes en la zona de influencia de los principales puertos y aeropuertos.

Para cumplir este objetivo se ha continuado con el programa de vigilancia puesto en marcha en 2008 para la detección precoz y el seguimiento de las poblaciones de mosquitos en las principales instalaciones aeroportuarias de España donde, debido al movimiento de pasajeros y mercancías, se presente un mayor riesgo de entrada accidental de mosquitos alóctonos, especialmente aquellos con potencial invasor.

En 2015 se ha continuado realizando la vigilancia de los aeropuertos civiles de Madrid Barajas, Barcelona, Valencia y Palma de Mallorca. Se trabajado un año más en las Bases aéreas militares de Torrejón de Ardoz y Zaragoza. Además se ha trabajado en los puertos de Valencia, Barcelona, Palma de Mallorca.

En 2015 se ha podido ampliar el muestreo, añadiendo al plan de vigilancia los trabajos realizados en el aeropuerto civil de Zaragoza, en los puertos y aeropuertos de Menorca e Ibiza.

IV.1.1. AEROPUERTOS CIVILES

Madrid Barajas

En total se han identificado tres especies de mosquitos culícidos diferentes: *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* y *Culiseta annulata*.

El número total de ejemplares capturados ha sido de ocho cuya composición específica se muestra en la tabla a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	5
<i>Culiseta longiareolata</i>	2
<i>Culiseta annulata</i>	1
TOTAL	8

Tabla 16. Especies identificadas en el aeropuerto de Barajas

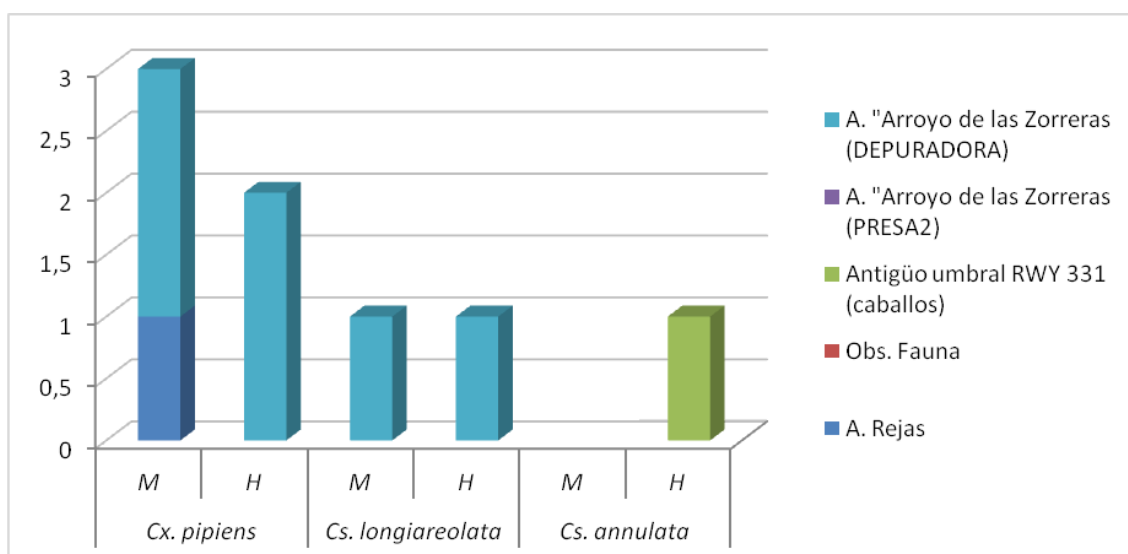


Figura 16. Variación por estación de las capturas en el aeropuerto Madrid Barajas.

Debido a problemas de acceso al recinto aeroportuario en 2015, se pudo comenzar los muestreos a finales de agosto. Este hecho sumado a las condiciones ambientales desfavorables ha menguado mucho las capturas. Más de la mitad de los ejemplares

corresponden a la especie *Culex pipiens* y se encuentra presente en dos de las cinco estaciones de muestreo. Le sigue *Culiseta longiareolata* y *Culiseta annulata* con dos y un ejemplar capturados respectivamente. Estas últimas carecen de interés sanitario, sin embargo *Cx.pipiens* es una especie cosmopolita ligada a la transmisión de enfermedades.

No se han contabilizado huevos ni larvas de especies de culícidos en ninguna de las tablillas recogidas a lo largo de las cuatro visitas que se realizaron al aeropuerto.

Entre otro grupos de insectos hematófagos capturados en los muestreos realizados en Madrid-Barajas, cabe destacar la identificación de ejemplares pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae*. Concretamente ejemplares de las especies *Sergentomyia minuta* y en menor proporción *Phlebotomus perniciosus*, considerado principal vector de Leishmaniasis en España.

ESPECIE	TOTALES
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	26
<i>Sergentomyia minuta</i>	106
TOTAL	132

Tabla 17. Especies de flebotomos identificadas en el aeropuerto de Barajas

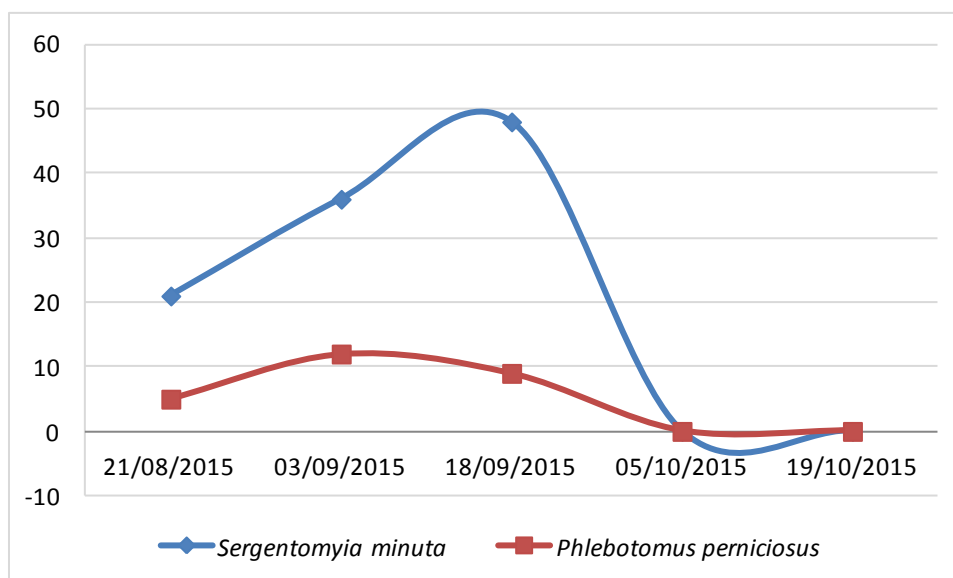


Figura 17. Detalle de la dinámica temporal de las capturas a nivel específico de flebotomos en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

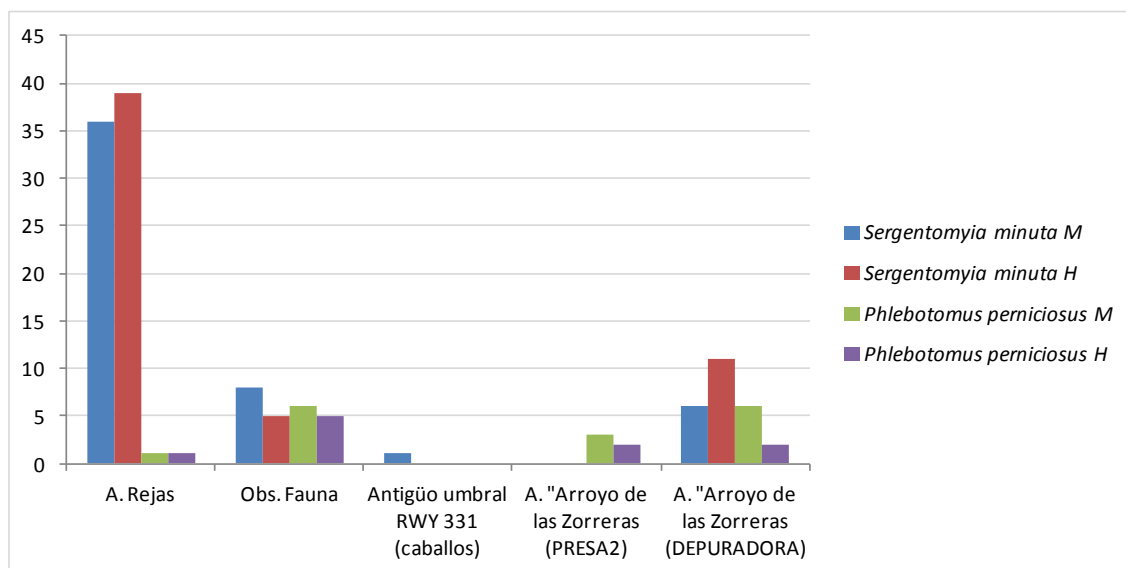


Figura 18. Sex-ratio de las especies de flebotomos capturadas en las diferentes estaciones de muestreo.

La mayor parte de las capturas de culícidos han tenido lugar en la estación depuradora sin embargo, en el caso de los flebótomos, las capturas han estado repartidas en las diferentes estaciones. Es posible que haya habido cambios en la geomorfología de esa zona que la haga del terreno un lugar más favorable a la cría de flebótomos (que requieren de un sustrato húmedo para completar su ciclo) que a la de culícidos que requieren de agua estancada.

Barcelona El Prat

Desde el mes de mayo hasta noviembre, se han identificado un total de seis especies: *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* y *Coquillettidia richiardii*. Se subraya un año más la presencia de mosquito tigre (*Aedes albopictus*) entre las capturas realizadas en las instalaciones del aeropuerto.

Se han capturado un total de 180 ejemplares hembras distribuidos por especies como sigue:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	24
<i>Aedes albopictus</i>	9
<i>Ochlerotatus caspius</i>	136
<i>Ochlerotatus detritus</i>	2
<i>Culiseta longiareolata</i>	1
<i>Coquillettidia richiardii</i>	8
TOTAL	180

Tabla 18. Especies de culícidos identificadas en el aeropuerto de Barcelona

Un año más, destaca *Ochlerotatus caspius* con 136 ejemplares correspondiente al 75,55 % de las capturas totales realizadas este año. El aeropuerto de Barcelona linda con el mar y se caracteriza por tener extensas zonas de salicorniales y praderas halófilas que se encharcan con facilidad sobre todo por las lluvias dando lugar a importantes criaderos de esta especie de mosquito. *Culex pipiens* es la segunda especie en abundancia con un 13,33% de las capturas, mientras que las especies *Aedes albopictus* y *Ochlerotatus detritus*, especies con capacidad vectorial, son menos abundantes representando un 5% y 1,1% respectivamente.

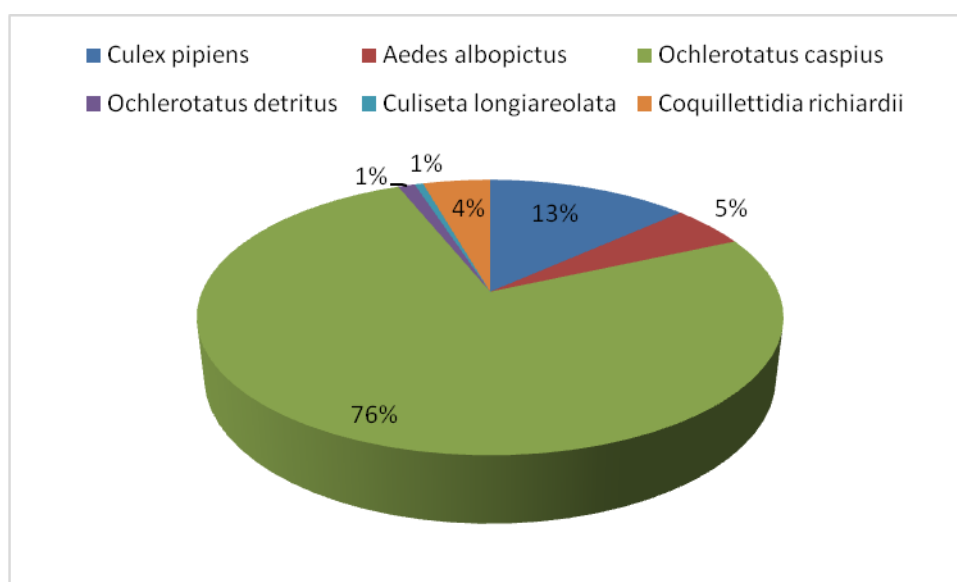


Figura 19. Porcentaje de especies de culícidos hembras en las distintas zonas de muestreo del Aeropuerto de Barcelona.

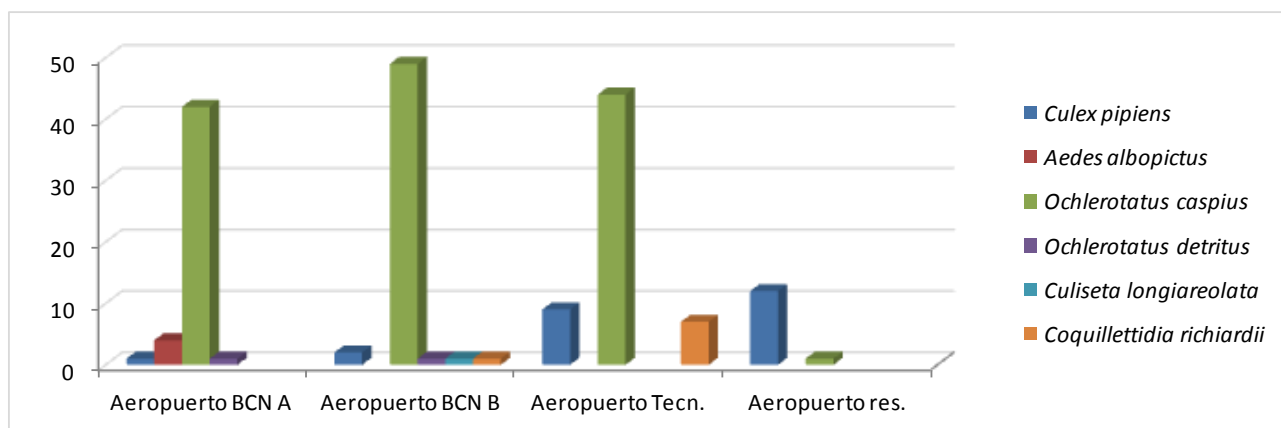


Figura 20. Detalle de las capturas de culícidos hembras en las distintas zonas de muestreo del Aeropuerto de Barcelona.

Se han realizado capturas en todas las estaciones de muestreo seleccionadas en el Aeropuerto de Barcelona.

La especie *Ochlerotatus caspius* destaca por haber sido capturado en todas las estaciones de muestreo con algunas fluctuaciones. La biología de esta especie hace ligado inundación del sustrato donde han sido depositados los huevos, se den abundantes eclosiones de adultos en momentos puntuales.

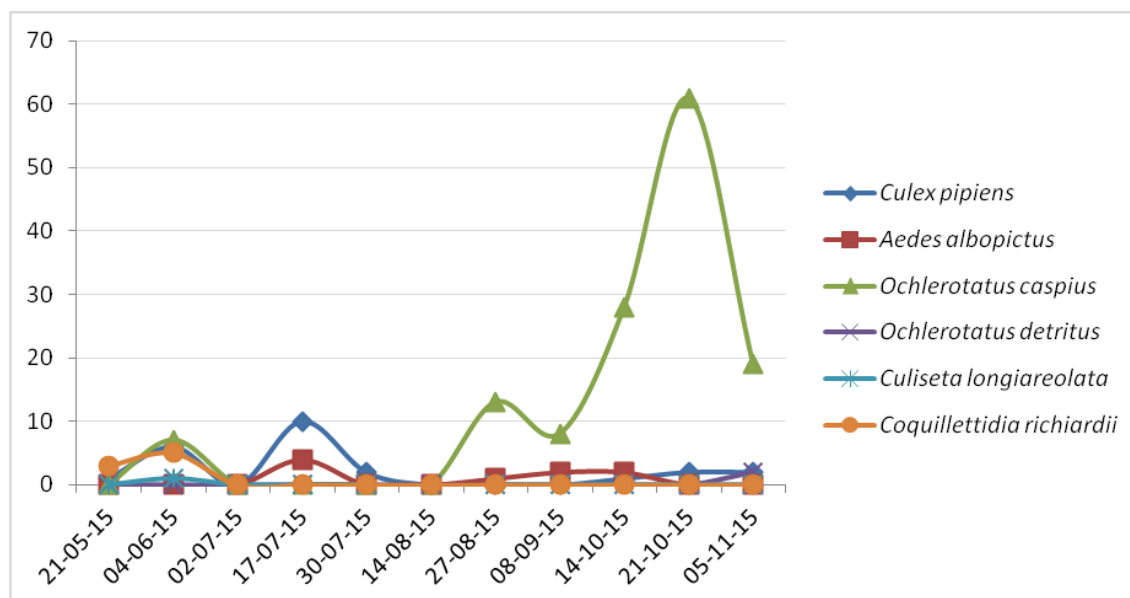


Figura 21. Especie de mosquitos adultos capturados en el Aeropuerto de Barcelona.

Valencia Manises

Se han realizado muestreos desde el mes de julio hasta el mes de noviembre resultado de los cuales se han capturado un total de 15 ejemplares pertenecientes a la especie *Culex pipiens*.

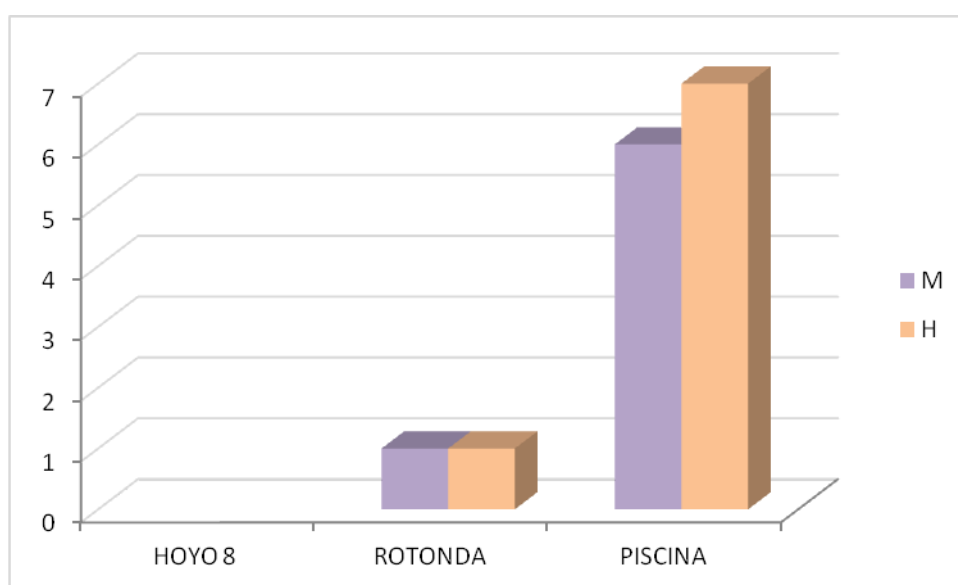


Figura 22. Detalle de las capturas de *Cx. pipiens* realizadas por estación de muestreo en el recinto colindante al Aeropuerto de Manises- Valencia

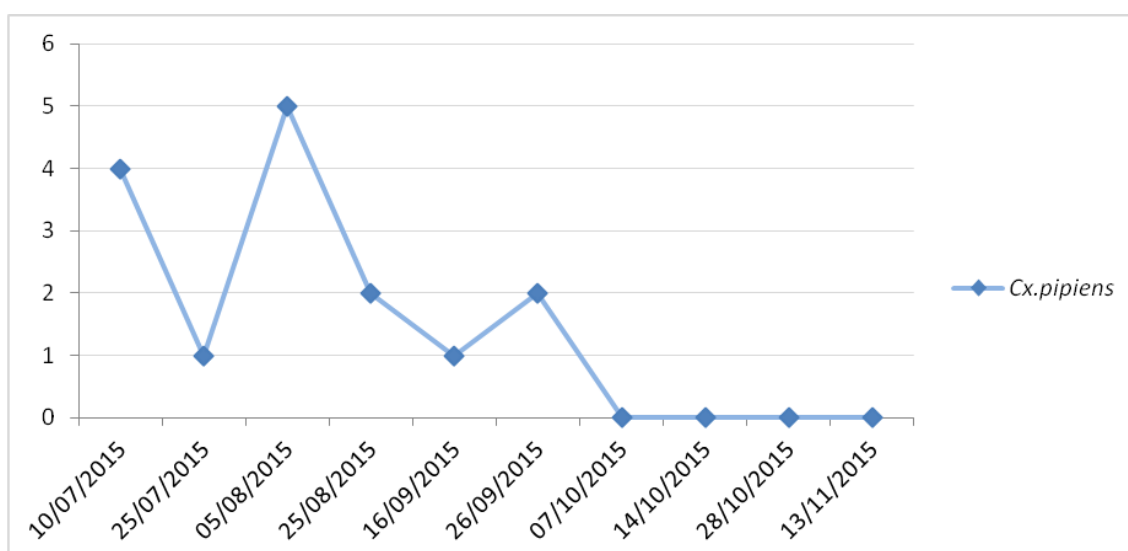


Figura 23. Variación estacional de las capturas de culícidos en las distintas zonas de muestreo del Aeropuerto de Manises-Valencia.

Este año *Culex pipiens* ha sido la única especie capturada. Es un mosquito habitual, presente en diferentes hábitats y con capacidad para criar en zonas con características de agua muy variables. El recinto del club de golf suele hacer un buen mantenimiento y limpieza de sus jardines por lo que no se observaron zonas encharcadas donde pudiera darse la cría abundante de mosquitos. De hecho la gran mayoría de las capturas han tenido lugar en los alrededores de la piscina. A pesar de tener conocimiento de que en el municipio de Manises ya hay poblaciones de mosquito tigre, no se ha capturado ningún ejemplar y no se han detectado huevos en las trampas de oviposición colocadas en la zona.

Palma de Mallorca

En total se han identificado tres especies diferentes: *Culex pipiens*, *Aedes albopictus* y *Ochlerotatus caspius*.

El número total de ejemplares capturados ha sido de 170 cuya composición específica se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	51
<i>Ochlerotatus caspius</i>	100
<i>Aedes albopictus</i>	19
TOTAL	170

Tabla 19. Especies de culícidos identificadas en el aeropuerto de Palma de Mallorca

El 58,82 % de las corresponden a *Oc. caspius* seguida de *Cx. pipiens* y *Ae. albopictus* con 30% y 11,17% respectivamente.

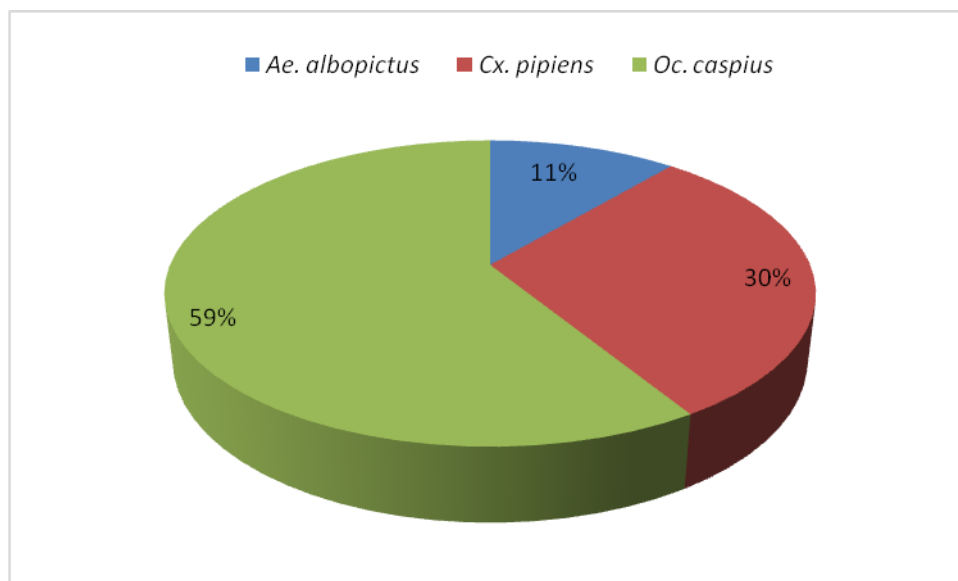


Figura 24. Porcentaje de mosquitos adultos capturados en el Aeropuerto de Son Sant Joan en Palma de Mallorca.

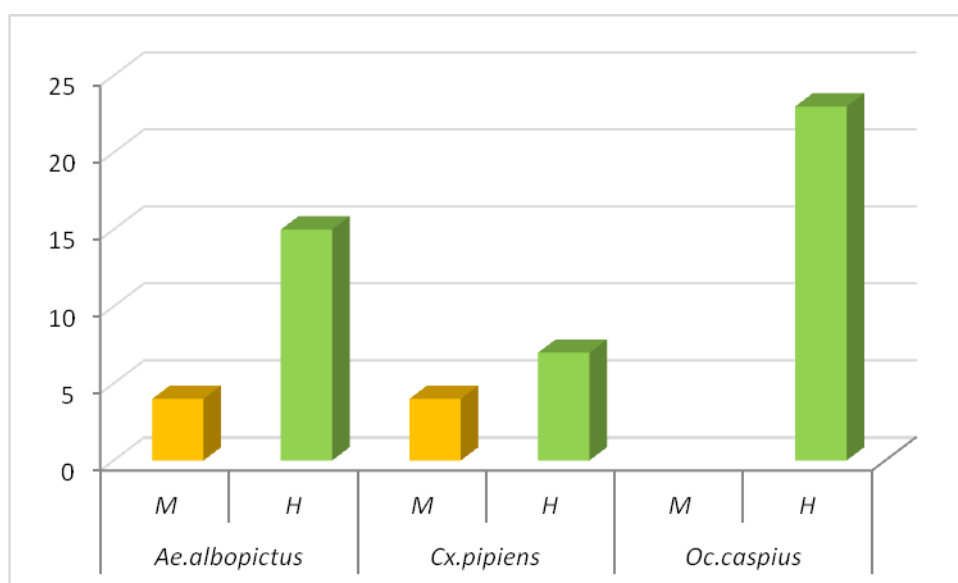


Figura 25. Sex-ratio de culícidos capturados en el Aeropuerto de Son Sant Joan en Palma de Mallorca.

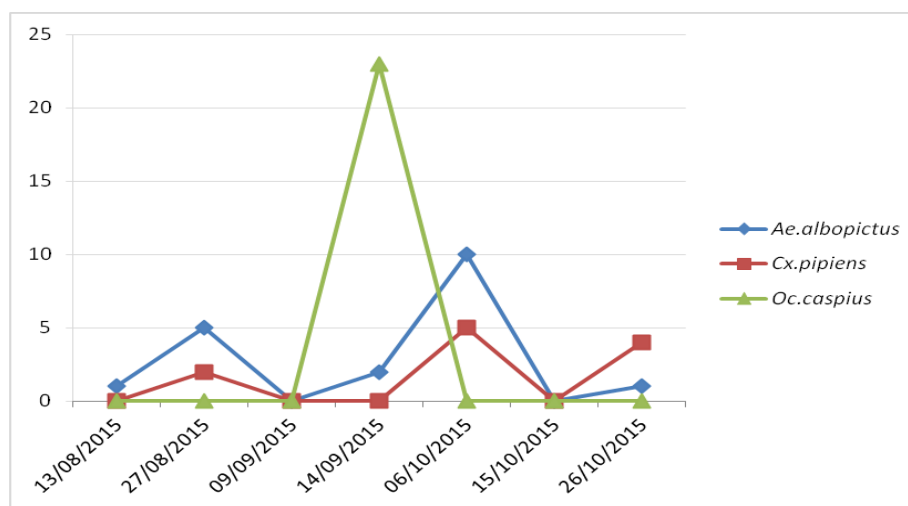


Figura 26. Dinámica temporal de los culicidos capturados en el aeropuerto de Son Sant Joan en Palma de Mallorca.

Oc. caspius aparece puntualmente a mediados de septiembre mientras que *Ae. albopictus* y *Cx. pipiens* presentan una dinámica muy parecida con dos picos de abundancia, uno hacia finales de agosto y otro a mediados de octubre. Hay que destacar que es la primera vez que se capturan ejemplares de mosquito tigre en el aeropuerto de Palma de Mallorca.

En ocho de las once trampas de oviposición colocadas en el área de influencia del aeropuerto de Palma de Mallorca se pudieron contabilizar huevos de mosquito tigre. El 22, 72% de las tablillas poseían huevos de *Ae. albopictus*.

Ibiza

Se realizaron muestreos en el aeropuerto de Ibiza en las siguientes fechas:

Fecha de colocación de trampas
13/08/2015
27/08/2015
09/09/2015
06/10/2015
15/10/2015
26/10/2015

Tabla 20. Fechas de los muestreos realizados en el aeropuerto de Ibiza

Tan solo se capturó un macho de *Cx. pipiens* el día 15 de octubre. Es posible que este año no se hayan dado las mejores condiciones atmosféricas para la captura de culícidos.

Menorca

Se realizaron muestreos en el aeropuerto de Menorca en las siguientes fechas:

Fecha de colocación de trampas
13/08/2015
27/08/2015
28/08/2015
09/09/2015
14/09/2015
06/10/2015
15/10/2015
26/10/2015

Tabla 21. Fechas de los muestreos realizados en el aeropuerto de Menorca

A pesar de que tan solo se capturaron dos hembras de *Cx. pipiens* el día 9 de septiembre hay que destacar que en dos de las diez trampas de oviposición se contabilizaron huevos de mosquito tigre. Un 10% de las tablillas presentaron huevos. Este dato es de gran relevancia puesto que es la primera vez que se detecta a esta especie invasora en Menorca.

En los próximos años se valorará la posibilidad de colocación de más trampas o variar su localización.

Zaragoza

Siempre que las condiciones ambientales lo permitieron, se colocaron trampas en el recinto aeroportuario. No se realizaron capturas de mosquitos de interés sanitario en ninguno de los días en los que se muestreó y a diferencia del año pasado en el que se pudieron recoger puestas de huevos y larvas en el tanque de evaporación de la estación meteorológica de AEMET, este año no se han localizado estadios

inmaduros en ese punto de muestreo. Sin embargo el día 16 de julio se recogió muestras en una balsa contigua al parque de bomberos, todas las larvas y huevos pertenecían a la especie *Cs. longiareolata*. Los días posteriores ya no se localizó ningún ejemplar, probablemente debido a la realización de tratamientos del agua.

Fecha de colocación de trampas
16/07/2015
28/07/2015
04/08/2015
25/08/2015
10/09/2015
25/09/2015
08/10/2015
16/10/2015
29/10/2015

Tabla 22. Fechas de los muestreos realizados en el aeropuerto de Zaragoza

IV.1.2. AEROPUERTOS MILITARES

Base aérea de Zaragoza

El número total de ejemplares capturados en 2015 ha sido de 201 cuya composición específica se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	108
<i>Ochlerotatus caspius</i>	38
<i>Anopheles maculipennis</i>	3
<i>Culiseta longiareolata</i>	19
<i>Culiseta annulata</i>	1
<i>Culex spp.</i>	32
TOTAL	201

Tabla 23. Especies capturadas en la Base aérea de Zaragoza

El 53,29 % de las capturas corresponden a *Cx. pipiens* seguida de *Oc. caspius* con un 18,78 % y un 16,24% de ejemplares pertenecientes a género *Culex* y que no han podido ser identificados a nivel de especie por motivos de conservación. *An. maculipennis*, relacionado con la transmisión de paludismo, solo ha representado un 1,57% de las capturas.

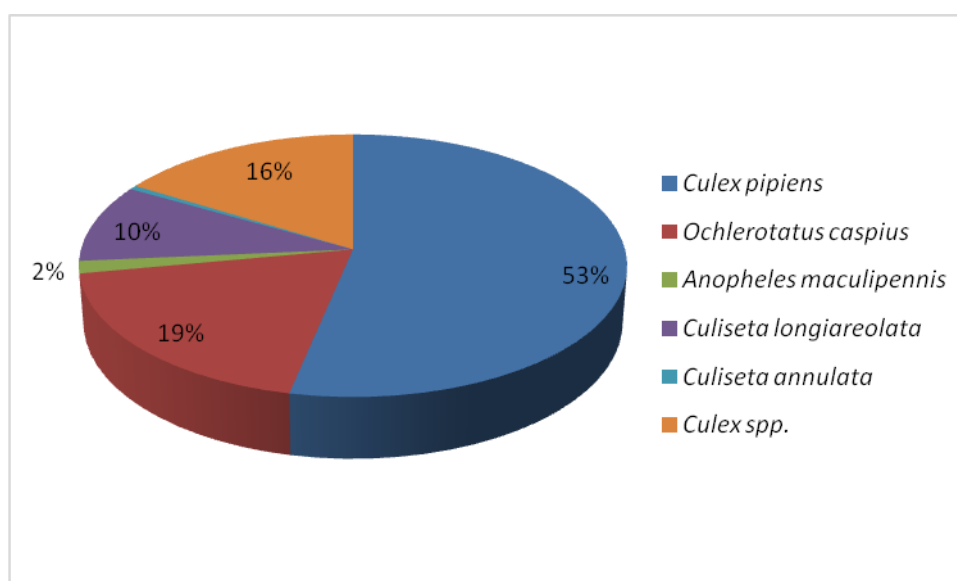


Figura 27. Porcentaje de mosquitos adultos capturados en la Base aérea de Zaragoza.

Este año ha habido capturas en todas la estaciones muestreadas. Como se observa en la gráfica, el 95% de las capturas se realizaron en la zona de desagüe de la UME que es un lugar donde constantemente hay algo de agua estancada y por lo tanto suele crecer vegetación aportando así humedad , refugio y alimento a los mosquitos en esa zona.

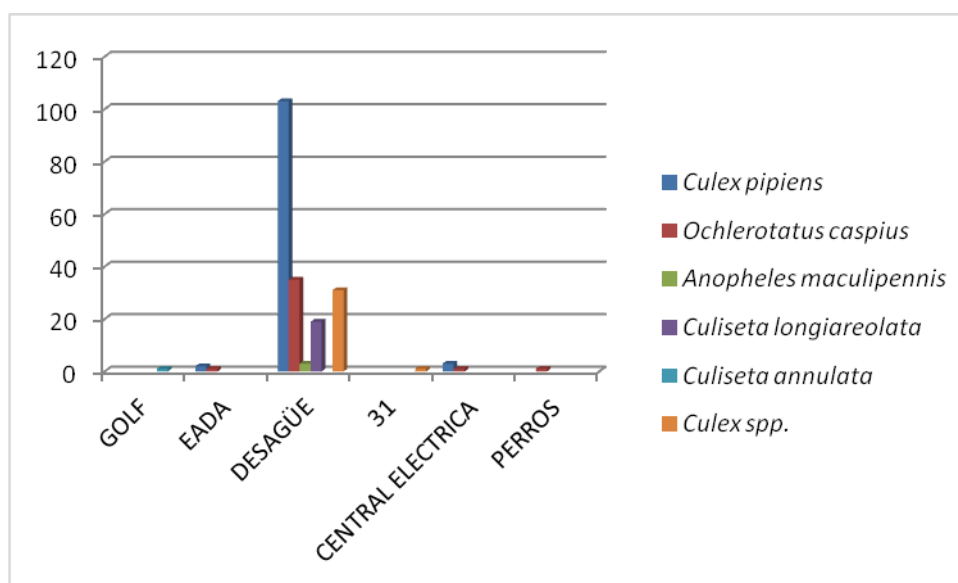


Figura 28. Variación por estación de muestreo de las capturas de culícidos en la Base aérea de Zaragoza

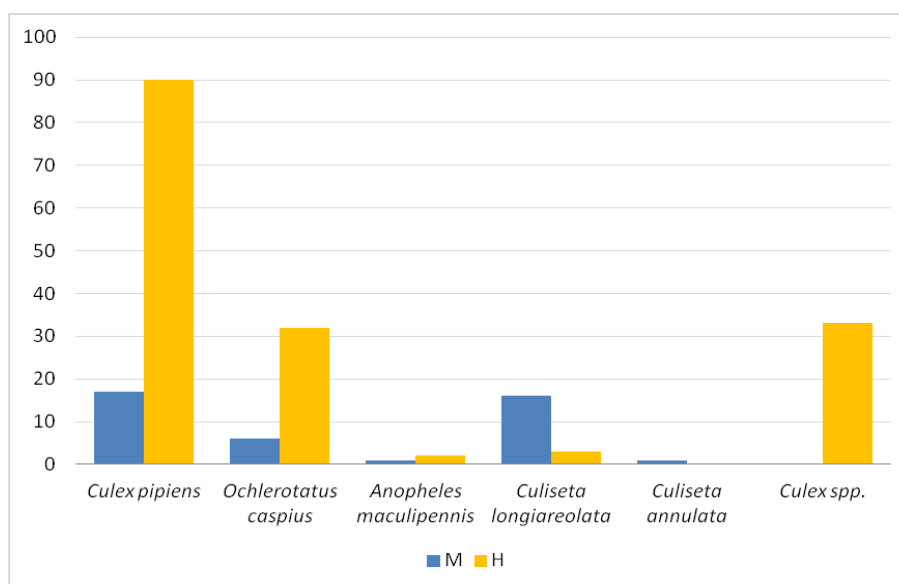


Figura 29. Sex-ratio de las especies identificadas en la Base aérea de Zaragoza

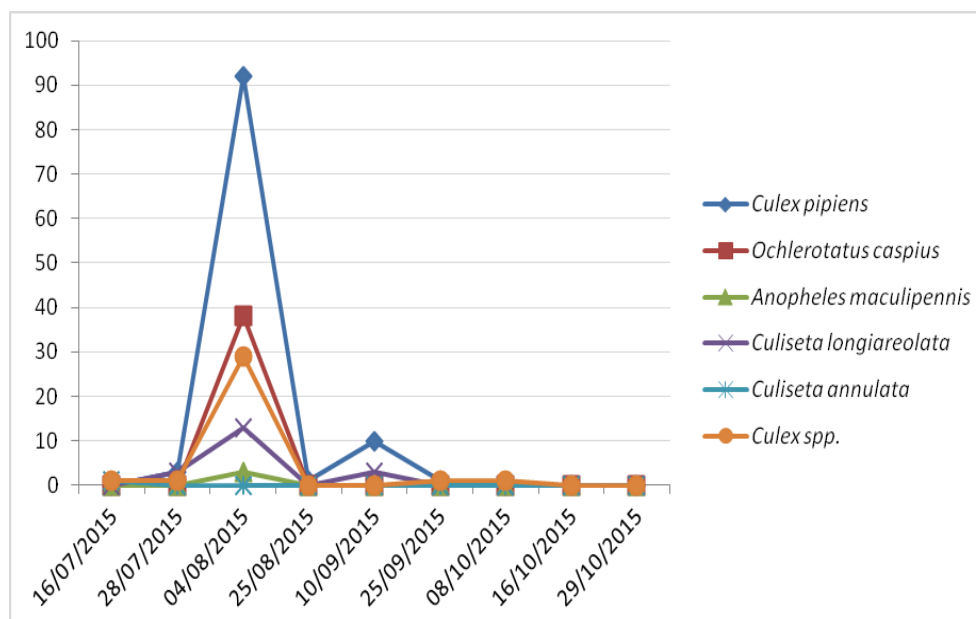


Figura 30. Fenología de las especies identificadas en la Base aérea de Zaragoza

Cabe destacar que se han capturado junto a los culícidos, 260 ejemplares adultos pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae* que incluye algunas especies de interés vectorial, concretamente se identificaron ejemplares de la especie *Phlebotomus perniciosus*, *Phlebotomus papatasi*, *Phlebotomus sergenti* y *Sergentomyia minuta*. A excepción de la última especie, las demás están en menor o mayor medida relacionadas con la transmisión de la leishmaniasis y pueden convertirse en un grave problema de salud pública.

ESPECIES	TOTALES
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	213
<i>Phlebotomus papatasi</i>	14
<i>Phlebotomus sergenti</i>	2
<i>Sergentomyia minuta</i>	31
TOTAL	260

Tabla 24. Especies de flebotomos capturadas en la Base aérea de Zaragoza

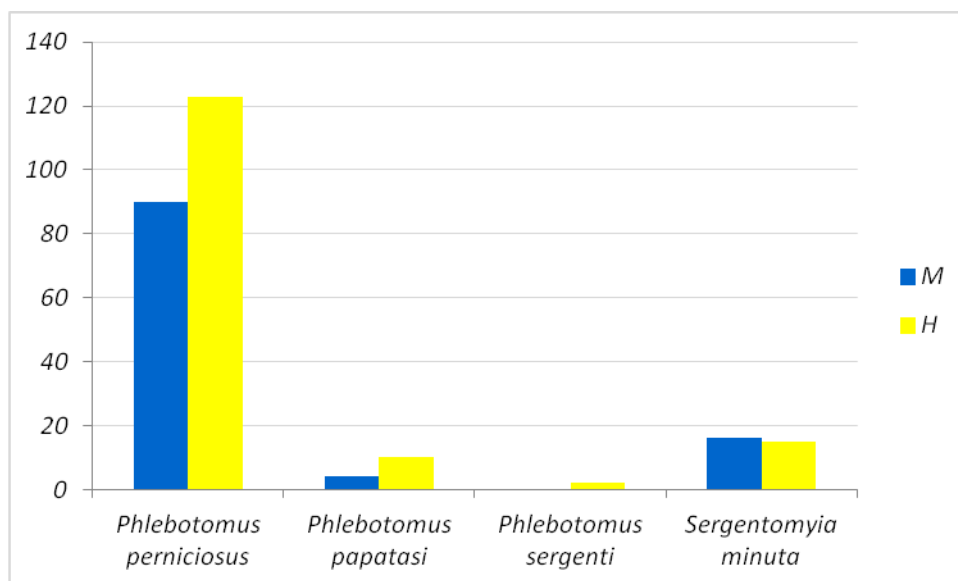


Figura 31. Sex-ratio de poblaciones de flebotomos identificados en la Base aérea de Zaragoza

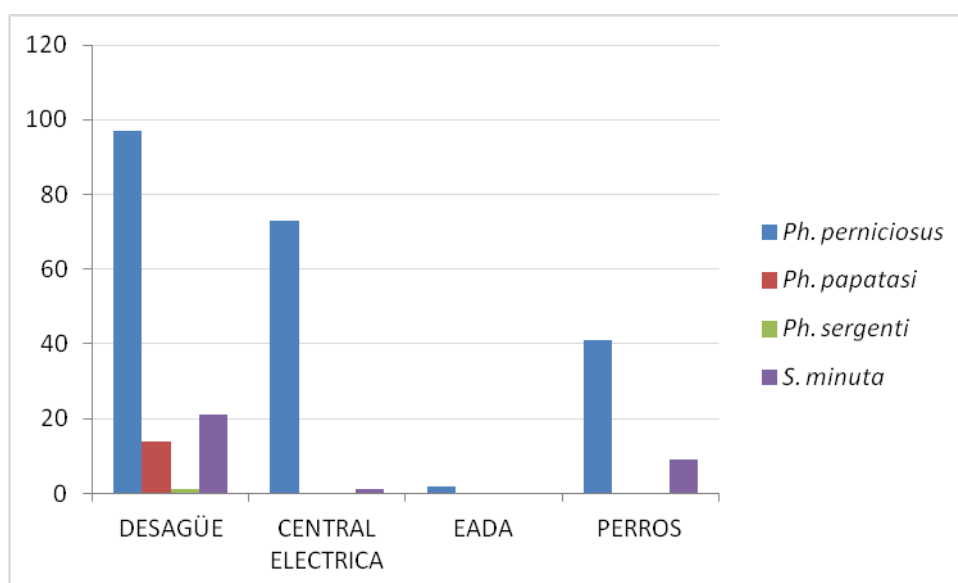


Figura 32. Variación por estaciones de muestreo de las capturas de flebotomos en la Base aérea de Zaragoza

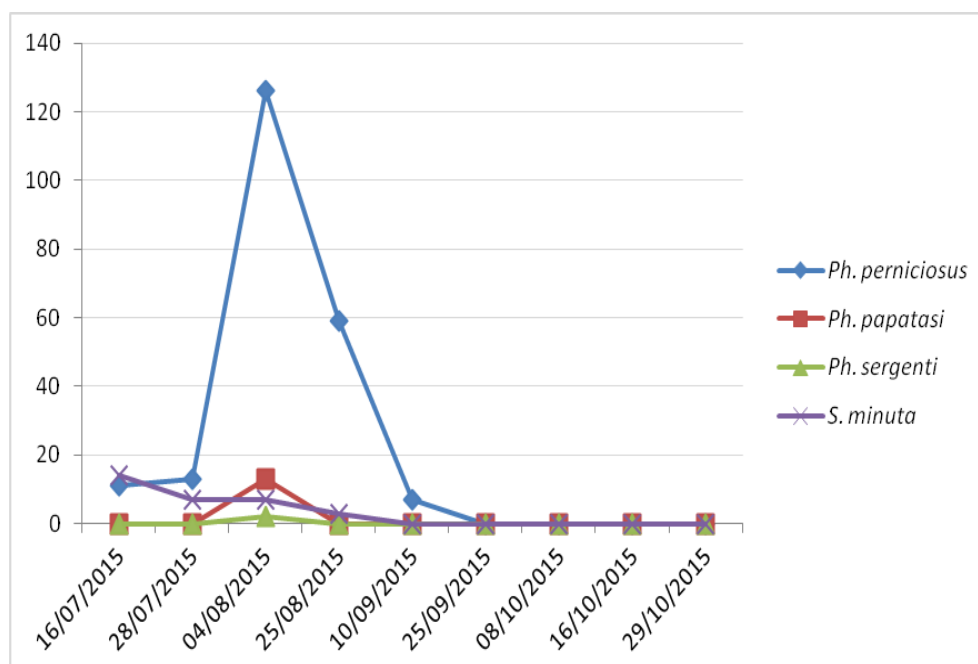


Figura 33. Evolución en el tiempo de las capturas de flebotomos en la Base aérea de Zaragoza

Además, tras las 5 revisiones de las trampas de oviposición realizadas no se contabilizaron huevos compatibles con la morfología de ningún culícido en ninguna de las tablillas recogidas.

Base aérea de Torrejón de Ardoz

Se han identificado 3 especies diferentes: *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius* y *Culiseta longiareolata*. Se contabilizaron un total de 60 ejemplares como se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	46
<i>Ochlerotatus caspius</i>	12
<i>Culiseta longiareolata</i>	2
TOTAL	60

Tabla 25. Especies de culícidos capturadas en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

La especie mejor representada ha sido *Cx. pipiens* con el 76,67 % de las capturas seguida de *Oc. caspius* con un 20%.

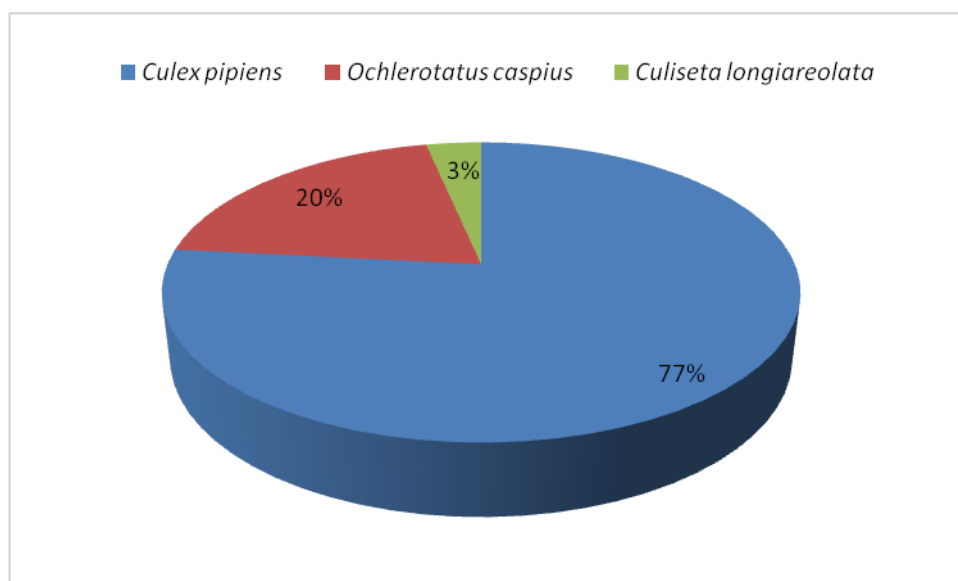


Figura 34. Porcentaje de culícidos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

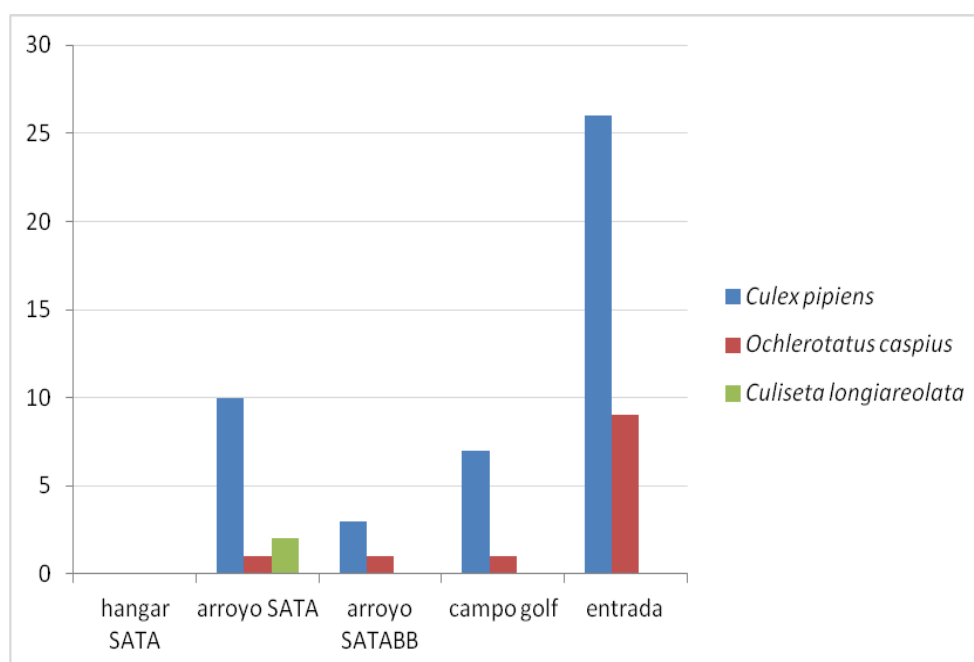


Figura 35. Variación por estación de muestreo de las capturas realizadas en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

Cx. pipiens ha sido la especie más abundante desde el comienzo del muestreo en el mes de julio y a falta del hangar de la SATA donde no se han realizado capturas, esta especie ha sido identificada en todas las estaciones de muestreo al igual que *Oc. caspius*.

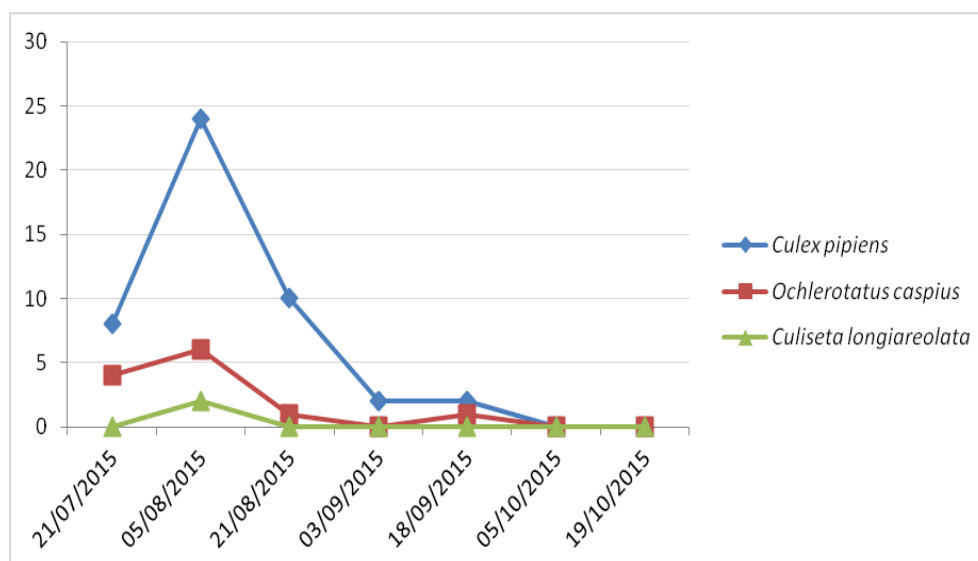


Figura 36. Evolución de las capturas durante el tiempo de muestreo en la base aérea de Torrejón de Ardoz

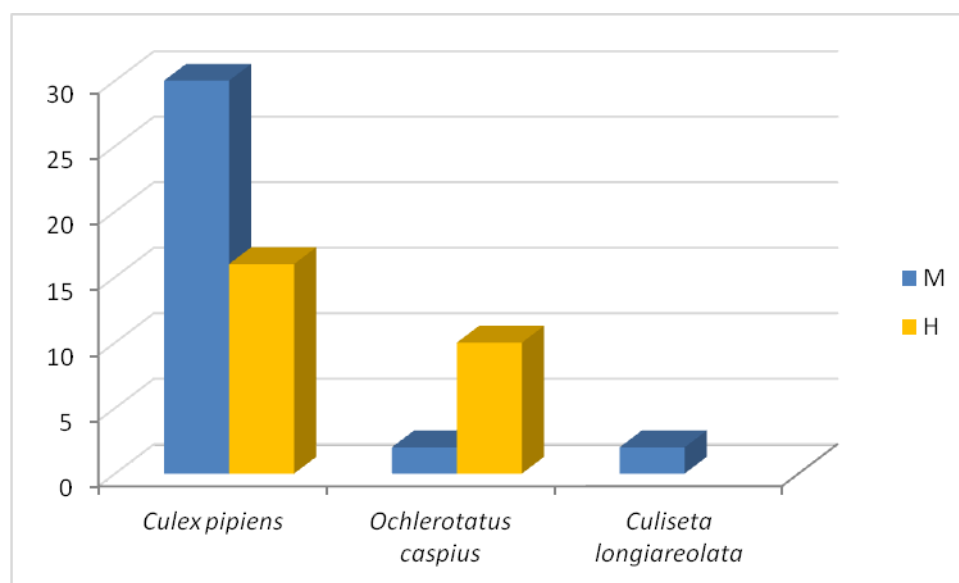


Figura 37. Sex-ratio de los culícidos capturados en la base aérea de Torrejón de Ardoz

Las máximas densidades se alcanzan en el mes de agosto y disminuyen en septiembre probablemente debido a la bajada de temperaturas.

En ninguna de las trampas de oviposición colocadas en 4 puntos de la base se recogieron tablillas en las que se contabilizaran huevos compatibles con la morfología de culícidos de interés.

En los muestreos realizados en las Instalaciones aeroportuarias de la base aérea de Torrejón de Ardoz, destaca las capturas de ejemplares pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae* que incluye algunas especies de interés vectorial, concretamente ejemplares de la especie *Phlebotomus perniciosus* y *Phlebotomus papatasi*, ésta última no se había identificado todavía en años anteriores. También se identificaron algunos individuos de la especie *Sergentomyia minuta*.

ESPECIE	TOTALES
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	23
<i>Sergentomyia minuta</i>	81
<i>Phlebotomus papatasi</i>	1
TOTAL	105

Tabla 26. Especies de flebotomos capturadas en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

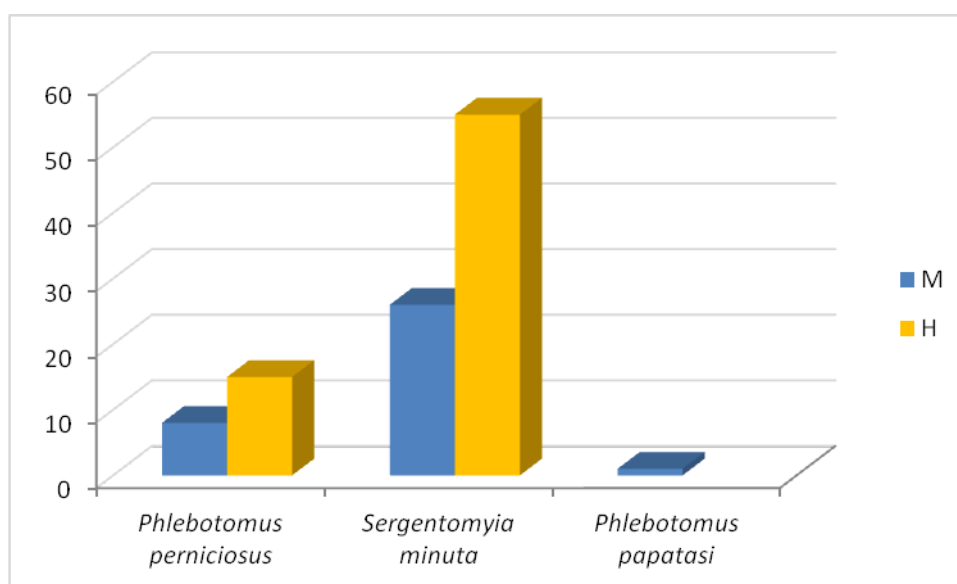


Figura 38. Sex-ratio de los flebotomos capturados en la base aérea de Torrejón de Ardoz.

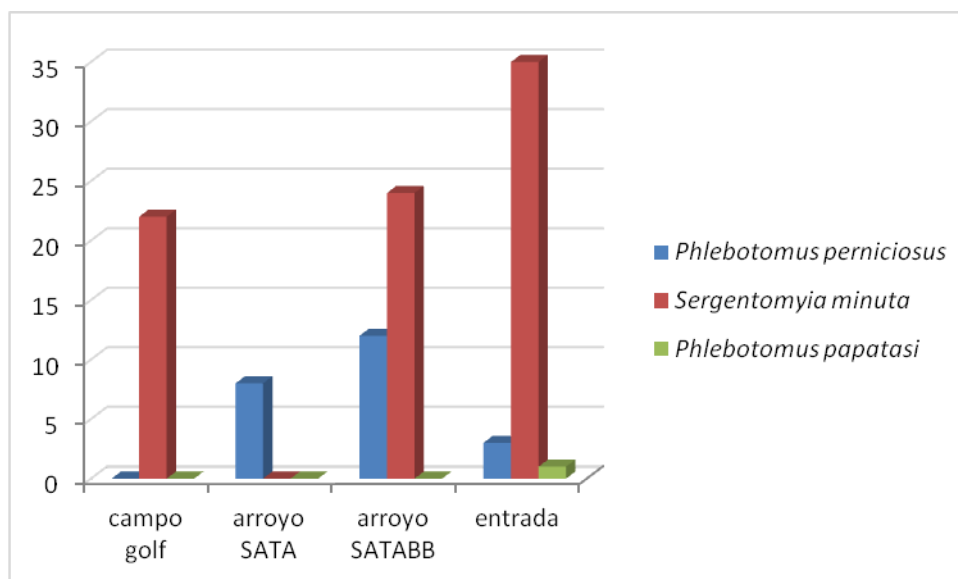


Figura 39. Variación por estación de muestreo de las capturas de flebotomos realizadas en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

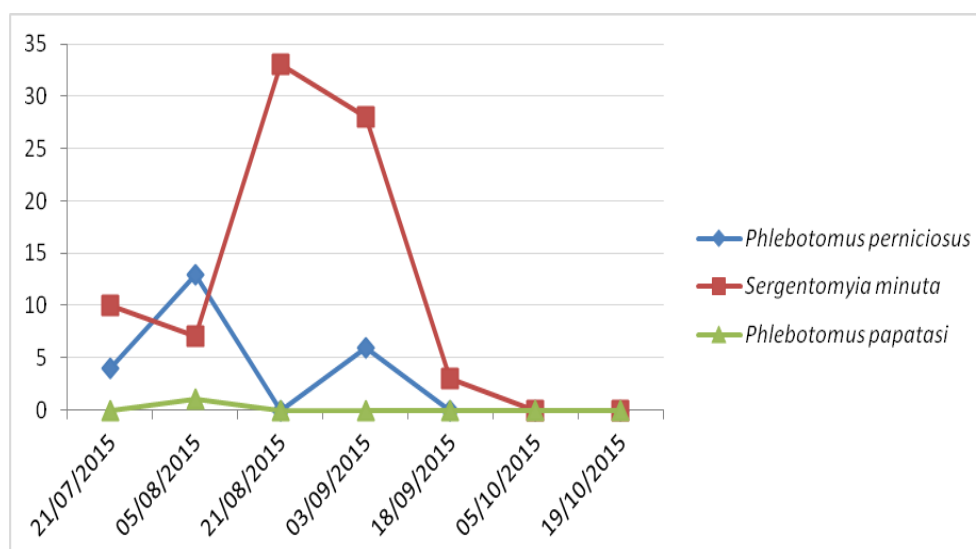


Figura 40. Variación a lo largo del muestreo de las poblaciones de flebotomos capturados en la Base aérea de Torrejón

Se han realizado capturas de flebotomos en todas las estaciones salvo en el hangar de la SATA (como también se ha descrito en las capturas de culícidos). La especie mayoritaria ha sido *S.minuta* (que carece de importancia vectorial) con un pico importante de abundancia a finales del mes de agosto. *Ph.perniciosus* presenta 2 picos,

uno a mediados de agosto y otro a mediados de septiembre, se encuentra presente en 3 de los 5 puntos en los que se ha muestreado.

IV.1.3. PUERTOS

Valencia

Se han capturado un total de 22 ejemplares pertenecientes a 3 especies diferentes *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* y un año más *Aedes albopictus*. Hay que mencionar que además se capturaron 2 ejemplares hembras de mosquito tigre mediante la técnica de cebo vivo.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	13
<i>Culiseta longiareolata</i>	5
<i>Aedes albopictus</i>	4
TOTAL	22

Tabla 27. Especies de culícidos capturados en puerto de Valencia

Culex pipiens ha sido la especie más abundante representando el 59,09% de las capturas totales de este año en el puerto de Valencia.

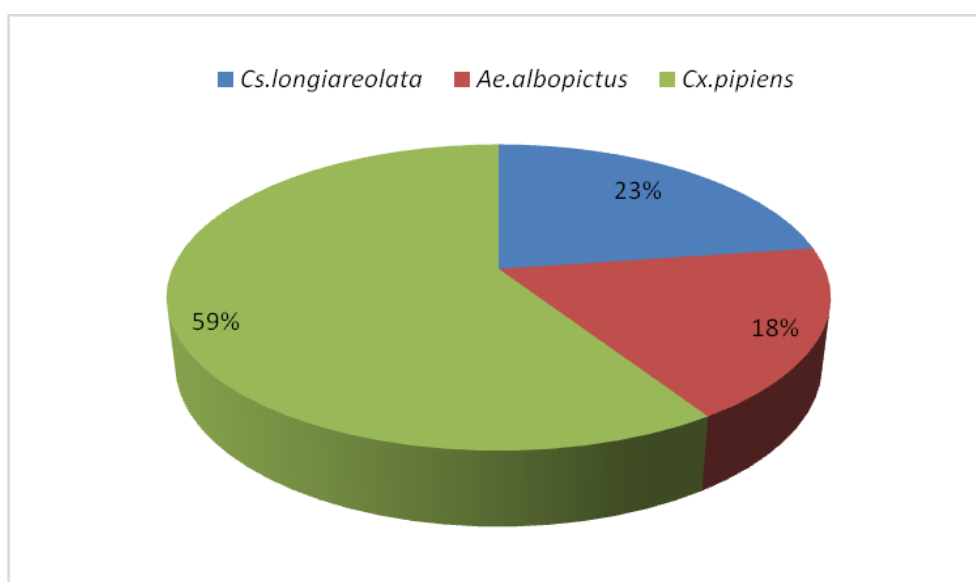


Figura 41. Porcentajes por especie de los culícidos capturados en el puerto de Valencia

La presencia de *Ae.albopictus* tanto en las trampas de adultos como en las de oviposición confirma que existe una población estable en Valencia. Se recogieron un total de 16 tablillas y en 11 de ellas se contabilizaron huevos. Se pudo recoger en varias ocasiones larvas en el agua de las trampas. Posteriormente se pudieron identificar como larvas de mosquito tigre.

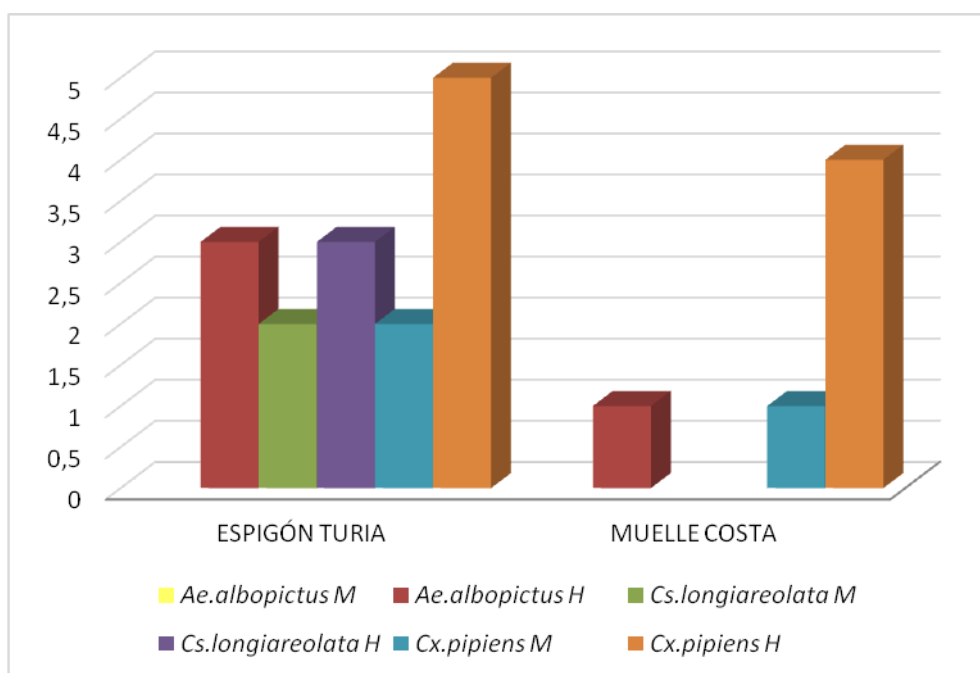


Figura 42. Sex-ratio por punto de muestreo de los culícidos capturados en el puerto de Valencia.

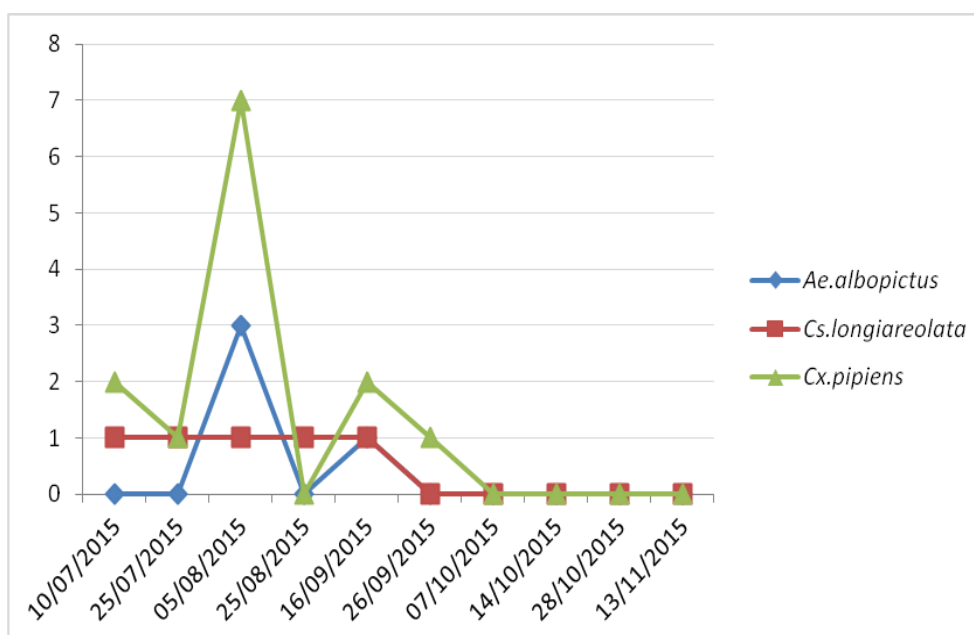


Figura 43. Variación por fechas de las capturas de culícidos en el puerto de Valencia.

BALEARES:**Palma de Mallorca**

Se han capturado un total de 53 ejemplares pertenecientes a 3 especies diferentes *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius* y *Aedes albopictus* como se detalla a continuación.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	17
<i>Ochlerotatus caspius</i>	2
<i>Aedes albopictus</i>	34
TOTAL	53

Tabla 28. Especies de culícidos capturados en puerto de Palma de Mallorca

Llama la atención que la especie más abundante con un 64,15% es *Ae.albopictus*. Esta especie ya forma parte de manera habitual de la fauna entomológica capturada en la isla de Mallorca. Confirma que se ha adaptado de forma eficaz al medio dispersándose por la geografía Balear de forma rápida.

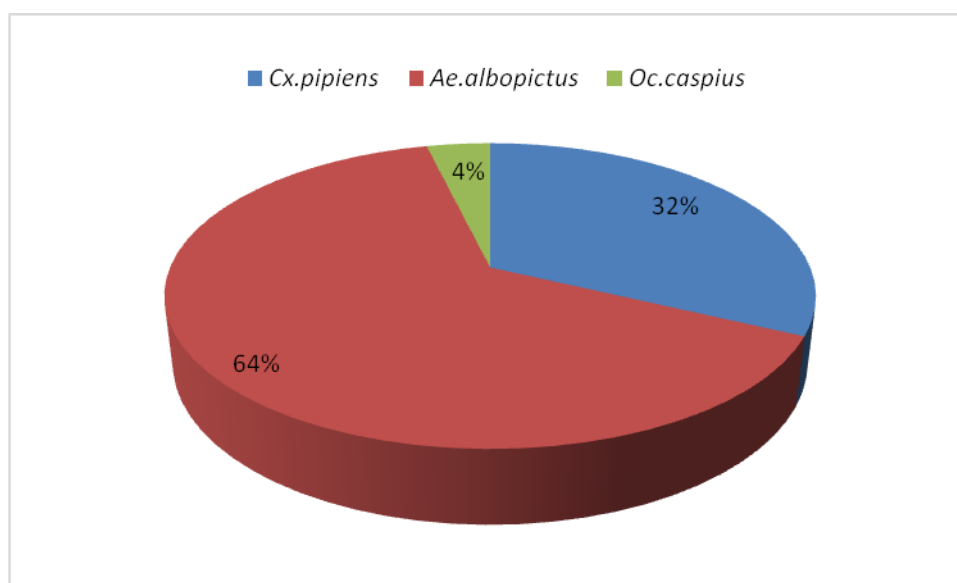


Figura 44. Porcentajes de las especies de culícidos capturadas en el puerto de Palma de Mallorca.

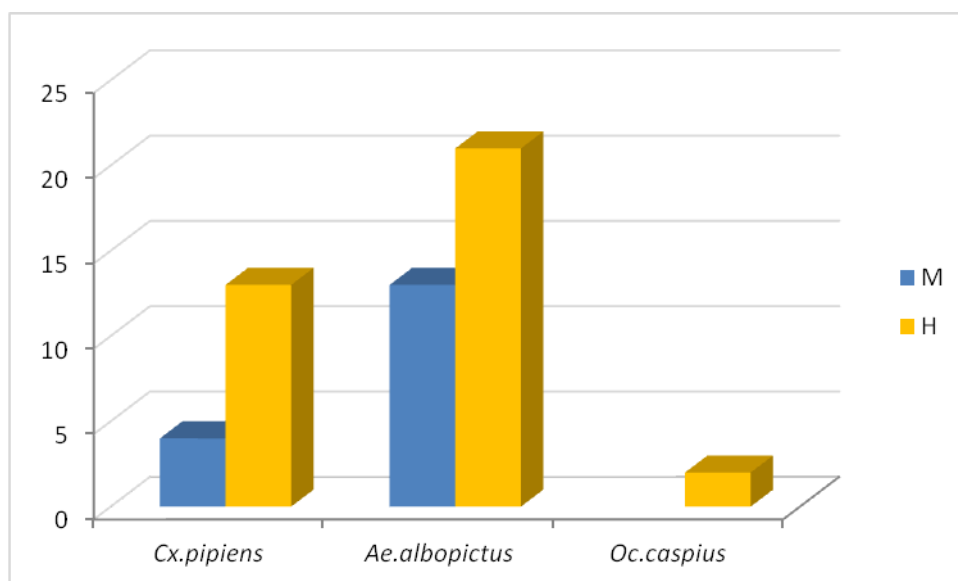


Figura 45. Sex-ratio de los culícidos capturados en el puerto de Palma de Mallorca

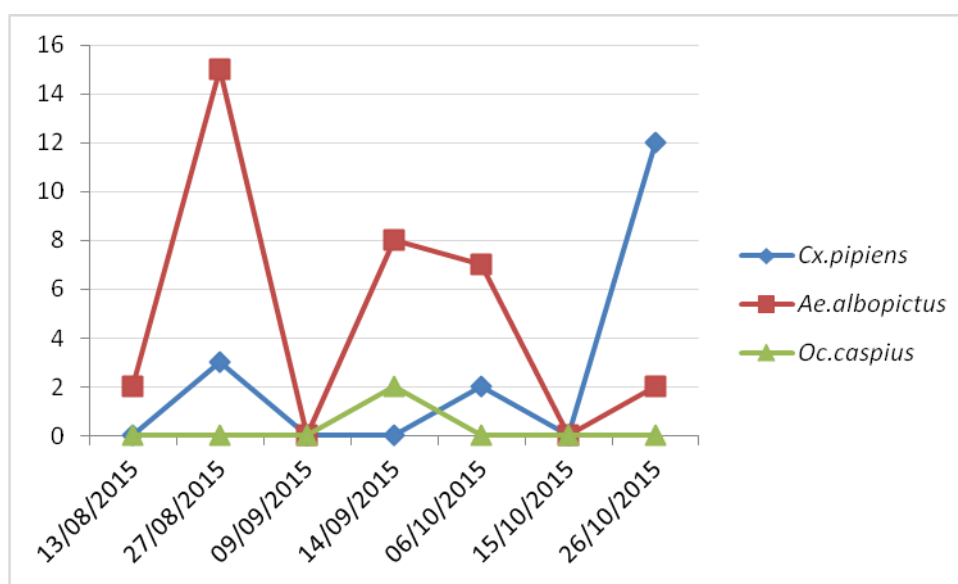


Figura 46. Variación por fechas de las capturas de culícidos en el puerto de Palma de Mallorca

Mediante los revisiones realizados a través de la red de ovitrampas ubicado en de las instalaciones portuarias se obtuvieron un total de 72 muestras, detectándose 25 muestras positivas localizadas en el Dique del Oeste con un total de 433 huevos contabilizados en las tablillas a partir de finales del mes de agosto.

Ibiza

Se realizaron 7 visitas al puerto de Ibiza durante las cuales se colocaron trampas BG y CDC. Solo se obtuvieron capturas en 2 fechas con un total de 22 ejemplares pertenecientes a la especie *Cx. pipiens*. Una hembra capturada el 28 de agosto y 21 individuos más el 15 de octubre.

Fecha de colocación de trampas
13/08/2015
28/08/2015
09/09/2015
14/09/2015
06/10/2015
15/10/2015
26/10/2015

Tabla 29. Fechas de los muestreos realizados en el puerto de Ibiza

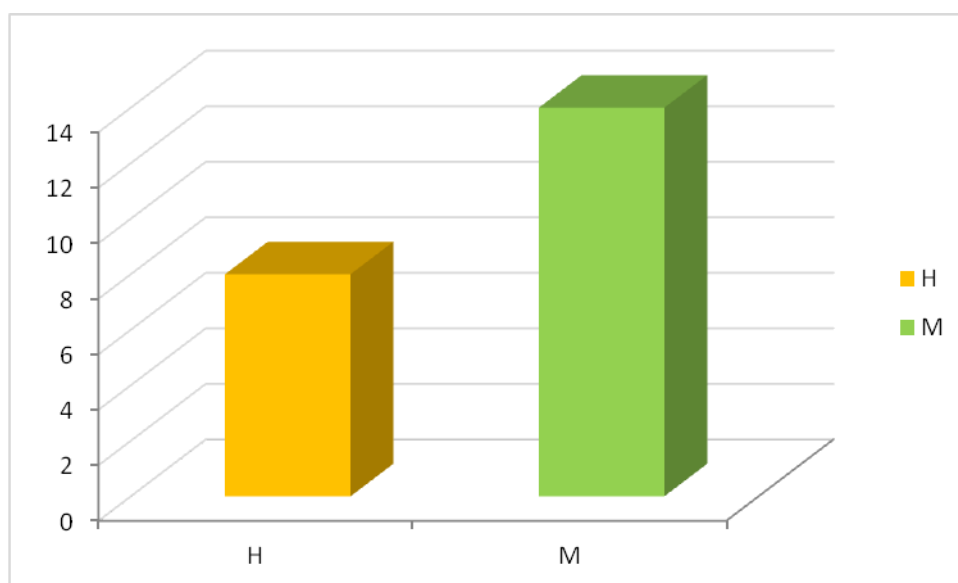


Figura 47. Sex-ratio de los culícidos capturados en el puerto de Ibiza

La dinámica de las capturas sugiere que no se han debido de dar las condiciones necesarias para el desarrollo de forma continuada de mosquitos. No obstante la detección de *Cx. pipiens* y con mayor proporción de machos que de hembras sugiere que de forma puntual pudo aparecer un foco de cría no muy alejado del lugar donde se colocaron las trampas.

Menorca

Se realizaron 7 visitas al puerto de Mahón pero solo se registró la captura de una hembra de *Cx. pipiens* el día 9 de septiembre.

Fecha de colocación de trampas
13/08/2015
27/08/2015
09/09/2015
14/09/2015
06/10/2015
15/10/2015
26/10/2015

Tabla 30. Fechas de los muestreos realizados en el puerto de Menorca

Se puso en funcionamiento una red de ovitrampas en las instalaciones portuarias. Finalmente se obtuvieron un total de 15 muestras. Dos trampas localizadas junto al pantalán de embarcaciones de recreo fueron positivas con un total de 14 huevos (7 en cada tablilla) contabilizados entre mediados de septiembre y principios de octubre. Hay que resaltar que es la primera vez que se detecta a presencia de mosquito tigre en la isla de Menorca.

Barcelona

Se han capturado un total de 325 ejemplares pertenecientes a cuatro especies diferentes *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Coquillettidia richiardii* y *Aedes albopictus* como se detalla a continuación.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	301
<i>Coquillettidia richiardii</i>	6
<i>Aedes albopictus</i>	15
<i>Ochlerotatus caspius</i>	3
TOTAL	325

Tabla 31. Especies de culícidos capturados en el puerto de Barcelona

El 92,61% de las capturas pertenecen a la especie *Cx. pipiens*, seguido de *Ae. albopictus* con un 4,61%.

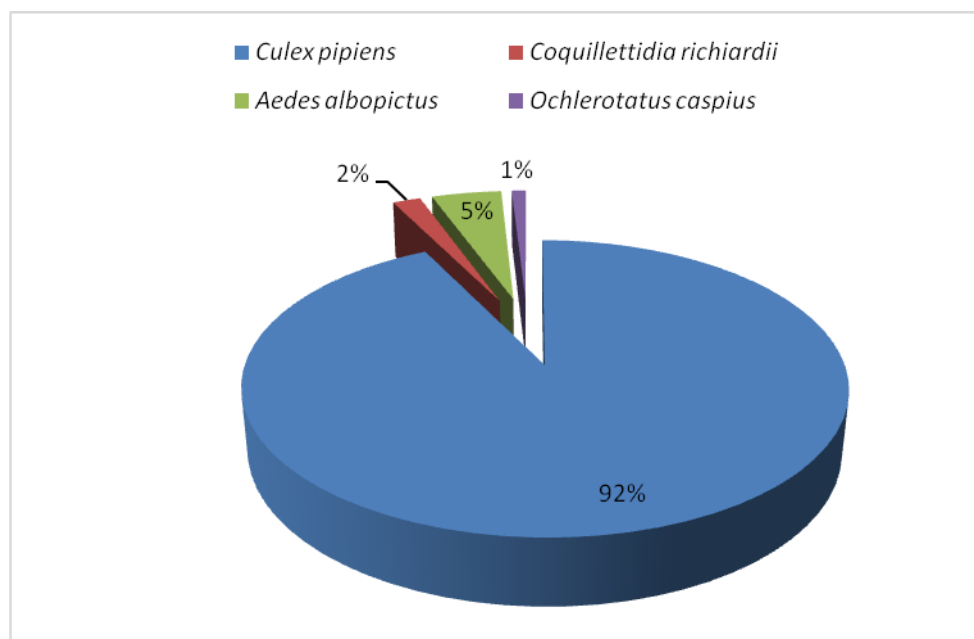


Figura 48. Porcentaje de especies de mosquitos adultos capturados en el puerto de Barcelona.

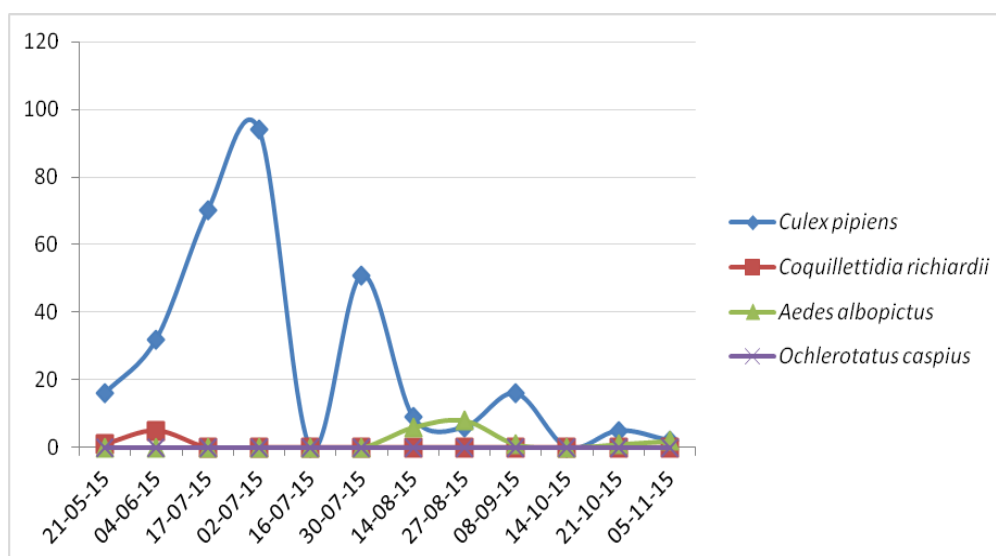


Figura 49. Variación de las capturas de culícidos en el puerto de Barcelona a lo largo del periodo del estudio.

De nuevo *Cx.pipiens* es la especie más frecuente y presente a lo largo de todo el periodo en que se ha trabajado. Todos los ejemplares fueron hembras a falta de un macho de *Cx.pipiens* capturado el 2 de julio. Las capturas de mosquito tigre, como ha ocurrido en otros lugares se realizan a partir de mediados del mes de agosto.

IV.2. OBJETIVO 2:

Para la vigilancia de potenciales zonas de expansión de *Aedes albopictus* (mosquito tigre) en 2015 se ha ampliado la red de ovitrampas. Se ha trabajado en seis comunidades autónomas con un total de 541 trampas repartidas en 111 municipios.

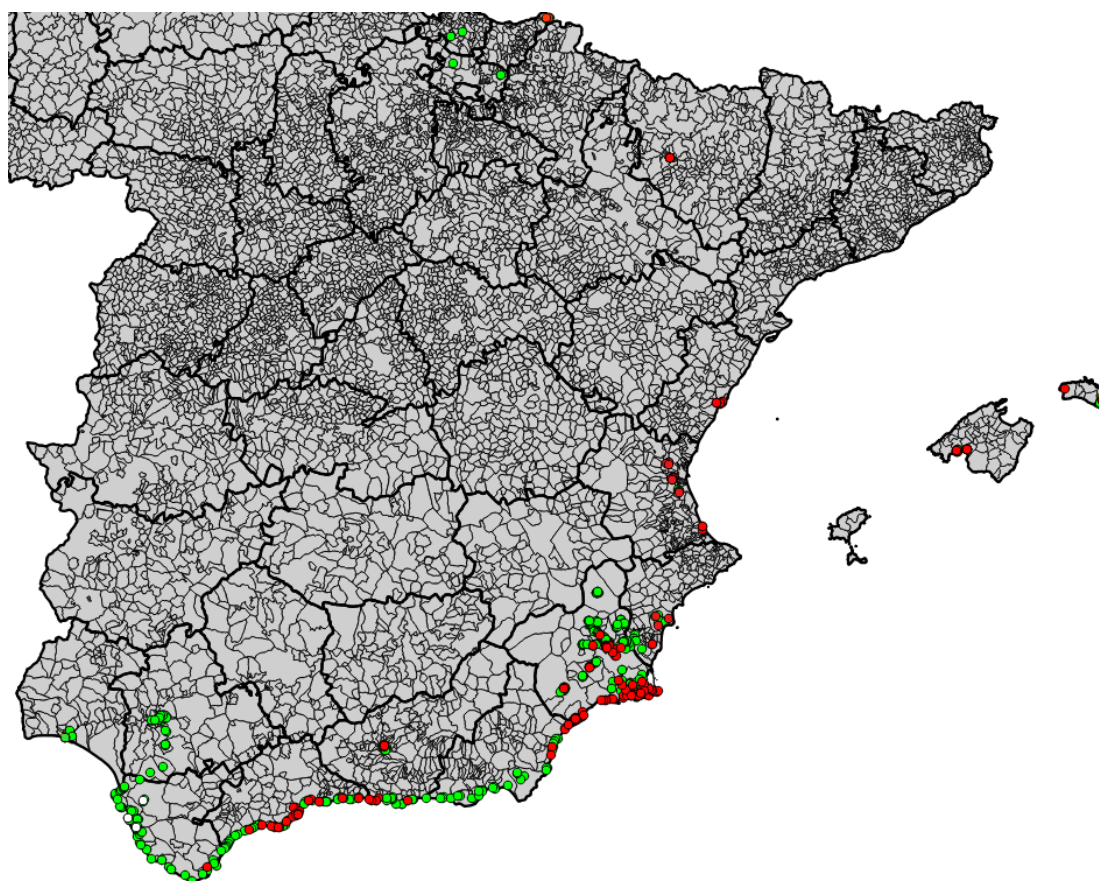


Figura 50. Municipios muestreados en la península para la detección de *Ae. albopictus* desde en 2015. En rojo los municipios positivos, en verde los negativos.

IV.2.1. COMUNIDAD VALENCIANA

En la Comunidad Valenciana se seleccionaron 3 municipios con presencia de *Ae.albopictus* confirmada desde hace años para el estudio de la fenología de la especie. Con ello y mediante el conteo de forma continuada de huevos, se podrá conocer en qué momento aparece la actividad de la especie y dará una estimación de la abundancia de esta.

Provincia	Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Castellón	Benicassim	9	9	62	1
Valencia	Gandía	3	3	17	1
Alicante	Montesinos	2	1	8	1

Tabla 32: Municipios muestreados, nº de puntos, puntos y muestras positivas de la Comunidad Valenciana.

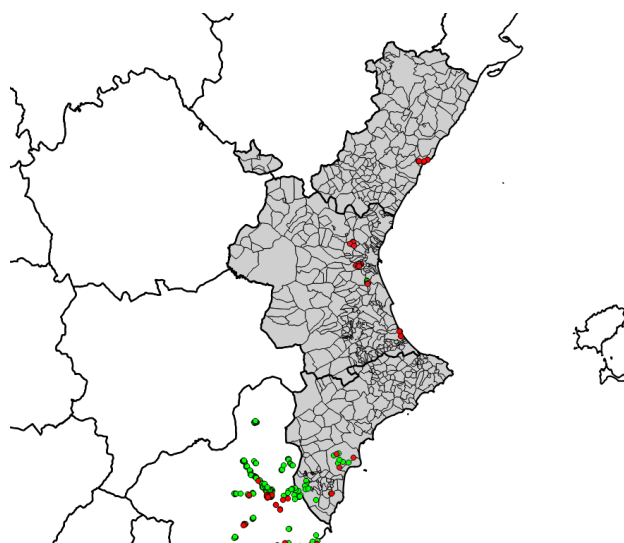


Figura 51. Mapa de la distribución en la Comunidad Valenciana de trampas positivas (rojas) y negativas (verdes)

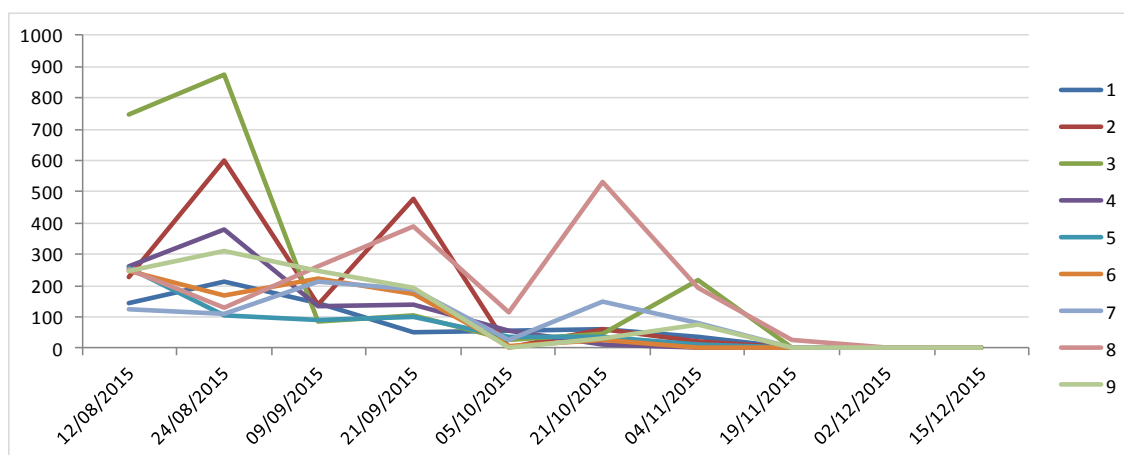


Figura 52. Evolución del número de huevos contabilizados por punto en el seguimiento anual llevado a cabo en el municipio de Benicasim.

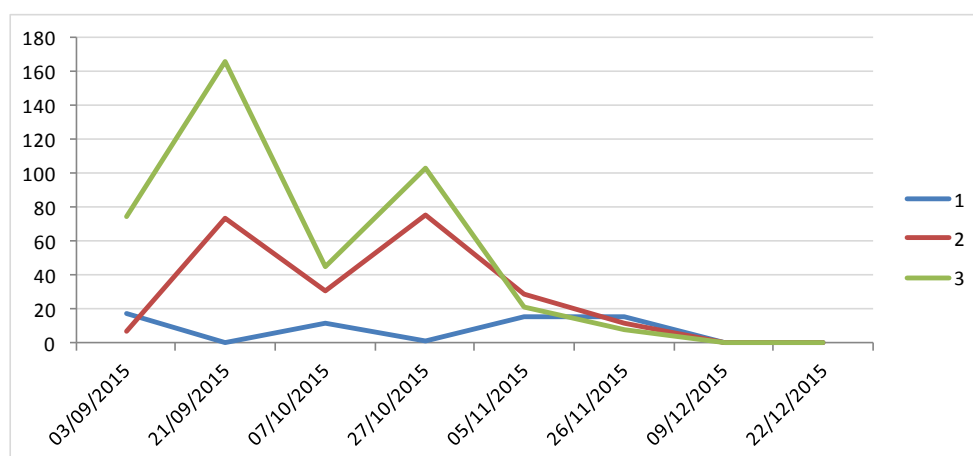


Figura 53. Evolución del número de huevos contabilizados por punto en el seguimiento anual llevado a cabo en el municipio de Gandía.

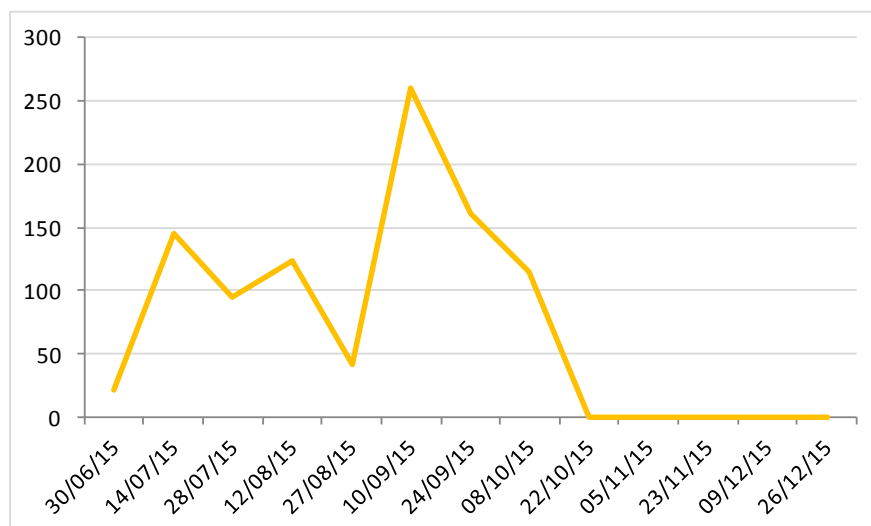


Figura 54. Evolución del número de huevos contabilizados en el municipio de Montesinos.

Se observa que existen varios picos de abundancia de huevos. En Benicasim aparece el mayor pico de abundancia a mediados de agosto, luego disminuye para volver a aumentar a mediados de septiembre. Finalmente repunta a mediados de octubre para desaparecer poco a poco a finales de noviembre.

En Gandía las poblaciones siguen una tendencia similar con dos picos de abundancia, uno en septiembre y otro en octubre para desaparecer a finales de noviembre.

En Montesinos, sin embargo el pico más marcado se observa en septiembre, probablemente debido al descenso de las temperaturas haciéndolas menos extremas. La desaparición de huevos tiene lugar un poco antes que en los dos casos anteriores, a finales de octubre.

IV.2.2. REGIÓN DE MURCIA

Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Abanilla	8	0	0	0
Abarán	5	0	0	0
Águilas	32	29	94	1
Albudeite	6	1	1	1
Alguazas	15	0	0	0
Alhama de Murcia	7	3	11	1
Archena	5	1	1	1
Beniel	4	0	0	0
Blanca	6	0	0	0
Campos del Río	4	0	0	0

Cartagena	38	29	155	1
Ceutí	5	0	0	0
Cieza	7	0	0	0
Fortuna	4	0	0	0
Fuente Álamo	4	1	3	1
Jumilla	11	0	0	0
La Unión	3	2	8	1
Librilla	5	0	0	0
Lorca	16	2	4	1
Lorquí	5	0	0	0
Los Alcázares	2	1	3	1
Mazarron	1	1	7	1
Mazarrón	3	3	24	1
Molina de Segura	17	1	1	1
Mula	7	0	0	0
Murcia	15	5	37	1
Ojós	2	0	0	0
Ricote	4	0	0	0
Santomera	5	0	0	0
Torre Pacheco	2	0	0	0
Torres de Cotillas	5	5	12	1
Totana	5	0	0	0
Ulea	3	0	0	0
Villanueva del Río Segura	4	0	0	0

Tabla 33: Municipios muestreados, nº de puntos, puntos y muestras positivas de la Región de Murcia.

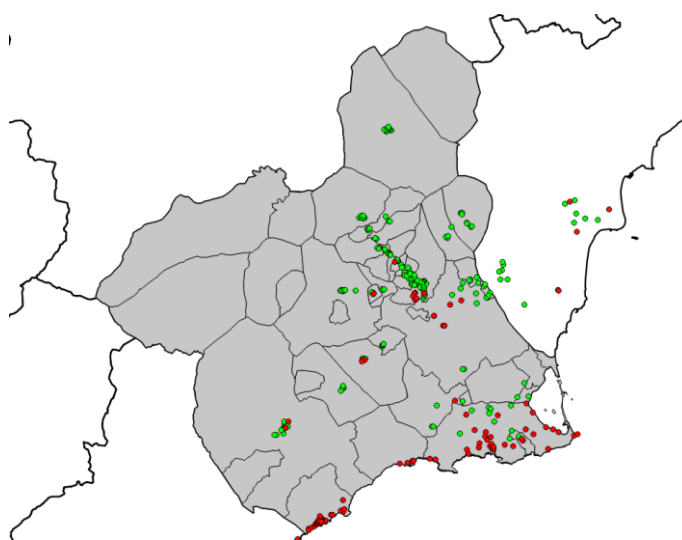


Figura 55. Mapa de la distribución en Murcia de trampas positivas (rojas) y negativas (verdes)

En 2015, se trabajó en 265 puntos repartidos en 34 municipios. En 84 de esos puntos se pudo contabilizar huevos de mosquito tigre en las tablillas recogidas. Fueron 14 los municipios positivos siendo Albudeite, Archena, Lorca y La Unión nuevos lugares de expansión del mosquito.

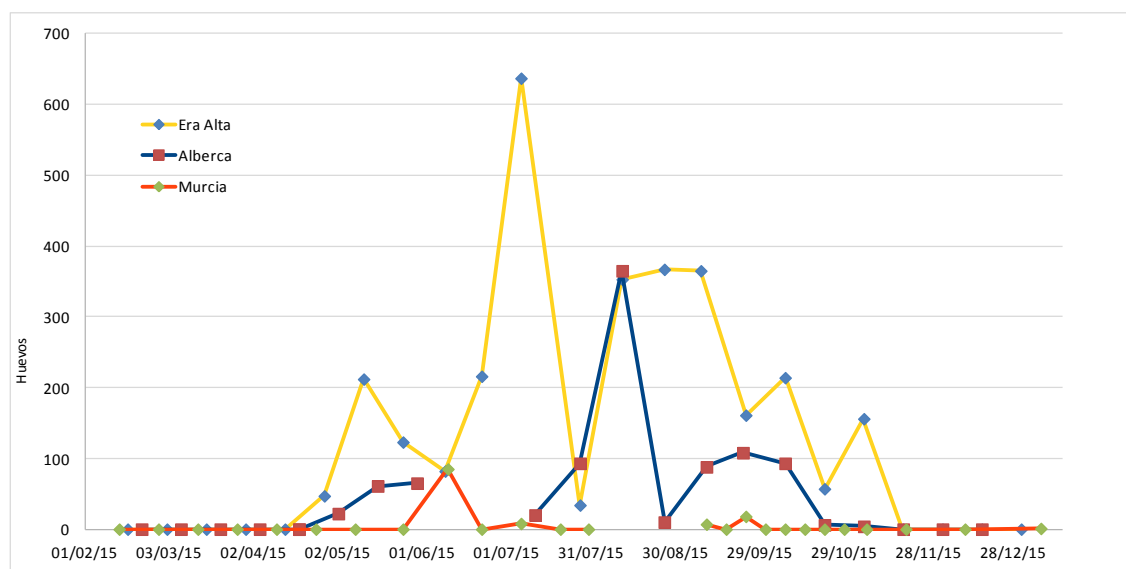


Figura 56. Evolución del número de huevos contabilizados en tres municipios de la región de Murcia

En el seguimiento anual de algunos municipios se puede observar que la actividad en la zona comienza en el mes de abril hasta finales del mes de octubre en el caso del municipio de Alberca y finales del mes de noviembre en el caso de la Era Alta (primer municipio de la región de Murcia donde fue detectado el mosquito tigre).

Como se observa en la gráfica, las poblaciones no tienen una tendencia homogénea a lo largo del tiempo y esto se debe a que es una especie muy condicionada por las actividades antrópicas.

IV.2.3. ISLAS BALEARES

Provincia	Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Mallorca	Palma	23	15	40	1
Menorca	Ciudadela	1	1	3	1
Menorca	Mahón	9	2	5	1

Tabla 34: Municipios muestreados, nº de puntos, puntos y muestras positivas en Mallorca y Menorca.

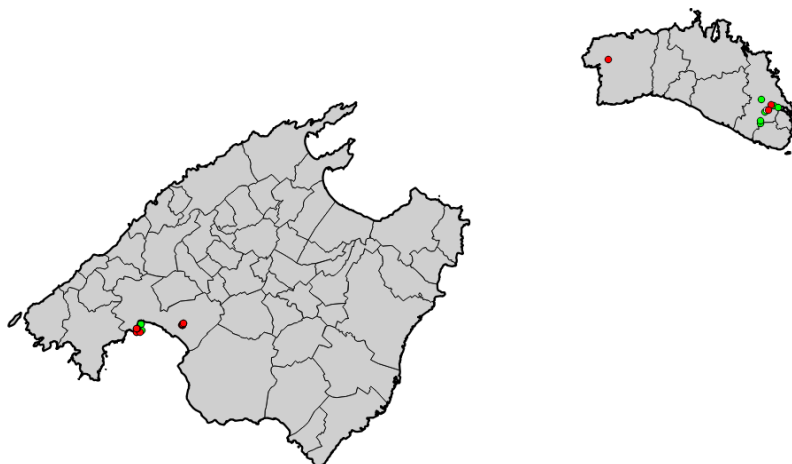


Figura 57. Mapa de la distribución en Baleares de trampas positivas (rojas) y negativas (verdes)

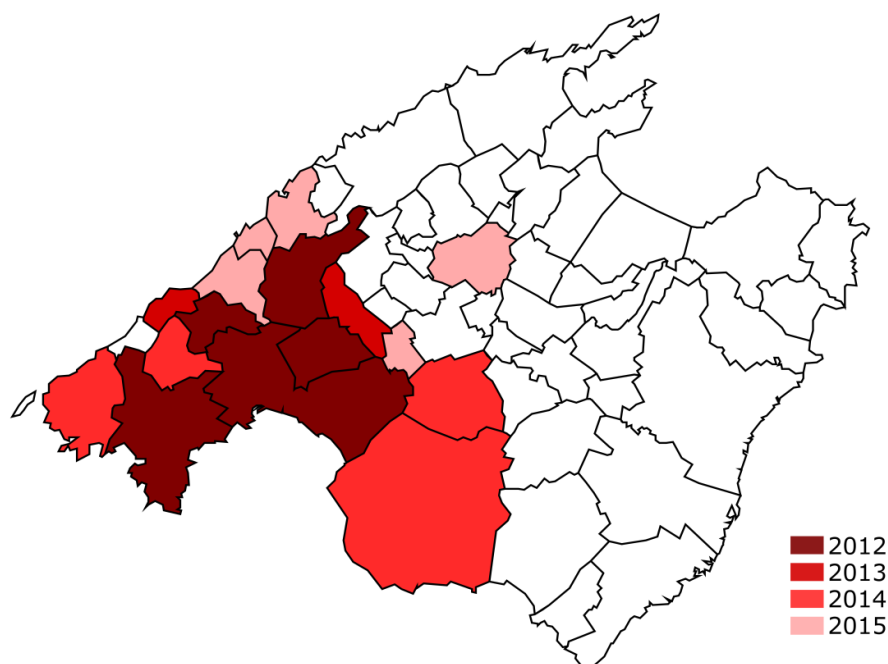


Figura 58. Mapa de la expansión del mosquito tigre en Mallorca. Los municipios en blanco no han sido muestreados. Datos de Consultoría Moscard Tigre.

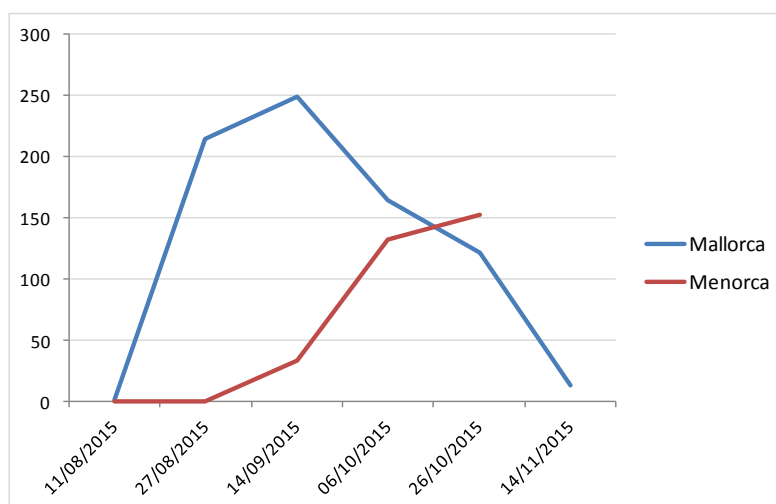


Figura 59. Evolución del número de huevos contabilizados por fecha en el seguimiento anual llevado a cabo en Mallorca y Menorca.

En 45 de las 186 muestras recogidas se pudo contabilizar huevos de *Ae.albopictus*. En Mallorca 15 de las trampas fueron positivas y en Menorca solo 2. El pico de abundancia tuvo lugar a mediados de septiembre en Mallorca y a finales de octubre en Menorca. Por lo que se puede observar, es posible que la reciente introducción de la especie en Menorca tuviera lugar a lo largo del mes de agosto ya que se empieza a detectar su actividad reproductora a partir del mes de septiembre.

IV.2.4. ANDALUCÍA

Provincia	Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Almería	Adra	3	0	0	0
Almería	Almería	5	0	0	0
Almería	Berja	1	0	0	0
Almería	Carboneras	3	0	0	0
Almería	Cuevas del Almanzora	4	2	4	1
Almería	El Ejido	2	0	0	0
Almería	Garrucha	2	1	2	1
Almería	La Mojonera	1	0	0	0
Almería	Mojácar	2	1	2	1
Almería	Níjar	4	0	0	0
Almería	Pulpí	2	2	4	1
Almería	Roquetas de Mar	3	0	0	0
Almería	Vera	2	0	0	0

Almería	Vícar	1	0	0	0
Granada	Albuñol	1	0	0	0
Granada	Almuñécar	5	4	9	1
Granada	Granada	18	4	4	1
Granada	Gualchos	2	1	1	1
Granada	Motril	8	0	0	0
Granada	Polopos	2	0	0	0
Granada	Rubite	1	0	0	0
Granada	Salobreña	2	0	0	0
Málaga	Alhaurín de la Torre	3	2	3	1
Málaga	Benalmádena	5	5	13	1
Málaga	Casares	1	0	0	0
Málaga	El Algarrobo	1	1	1	1
Málaga	Estepona	5	1	1	1
Málaga	Fuengirola	2	1	1	1
Málaga	Málaga	6	2	2	1
Málaga	Manilva	3	0	0	0
Málaga	Marbella	9	4	9	1
Málaga	Mijas	4	2	6	1
Málaga	Nerja	3	1	3	1
Málaga	Rincón de la Victoria	3	1	3	1
Málaga	Torremolinos	3	3	7	1
Málaga	Torrox	2	0	0	0
Málaga	Vélez-Málaga	6	0	0	0
Cádiz	Algeciras	5	1	1	1
Cádiz	Barbate	4	0	0	0
Cádiz	Cádiz	3	0	0	0
Cádiz	Chiclana de la Frontera	5	0	0	0
Cádiz	Chipiona	4	0	0	0
Cádiz	Conil de la Frontera	3	0	0	0
Cádiz	El Puerto de Santa María	3	0	0	0
Cádiz	Jerez de la Frontera	3	0	0	0
Cádiz	La Línea de la Concepción	1	0	0	0
Cádiz	Puerto Real	2	0	0	0
Cádiz	Rota	4	0	0	0
Cádiz	San Fernando	3	0	0	0
Cádiz	San Roque	5	0	0	0
Cádiz	Sanlúcar de Barrameda	5	0	0	0
Cádiz	Tarifa	6	0	0	0
Cádiz	Trebujena	1	0	0	0
Sevilla	Bormujos	1	0	0	0
Sevilla	Dos Hermanas	1	0	0	0
Sevilla	Las Cabezas de San Juan	1	0	0	0

Sevilla	Lebrija	1	0	0	0
Sevilla	Los Palacios y Villafranca	2	0	0	0
Sevilla	Sevilla	10	0	0	0
Sevilla	Tomares	1	0	0	0
Huelva	Huelva	1	0	0	0
Huelva	Palos La Rabida	1	0	0	0
Huelva	Punta Umbría	1	0	0	0

Tabla 35: Municipios muestreados, n° de puntos, puntos y muestras positivas en Andalucía.

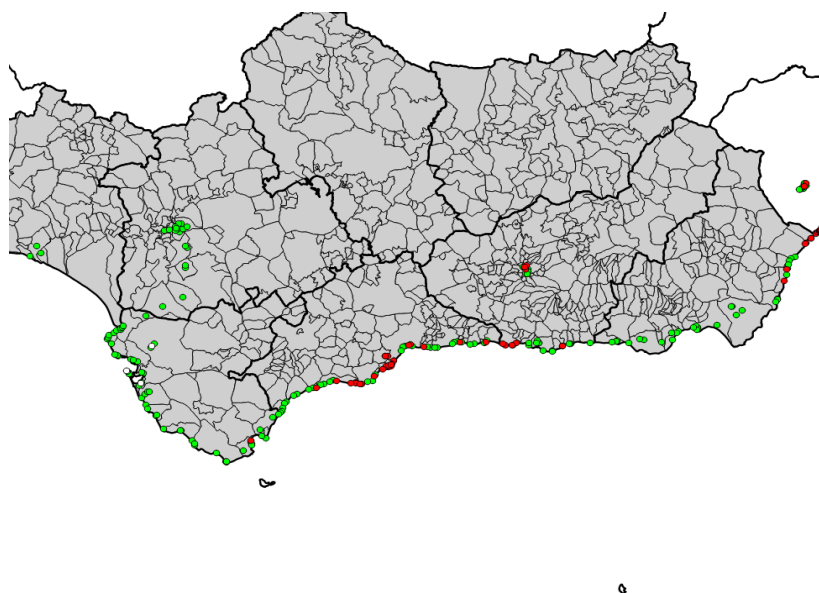


Figura 60. Mapa de la distribución en Andalucía de trampas positivas (rojas) y negativas (verdes)

Se ha intensificado el trabajo en la zona de Andalucía puesto que se sospechaba de la rápida expansión de *Ae.albopictus* por la zona. Se han obtenido muestras de 207 puntos distribuidos por 63 municipios de seis provincias. Todas las muestras de Sevilla y Huelva han sido negativas a la presencia de mosquito tigre. Sin embargo en cuatro de los 14 municipios Almerienses se han contabilizado huevos, siendo Cuevas de Almanzora y Mojácar nuevas colonizaciones. En tres de los ocho municipios de Granada muestreados se ha detectado actividad de mosquito tigre mediante trampas de oviposición. Almuñécar, Granada capital y Gualchos se unen a la lista de ciudades colonizadas por el mosquito.

Málaga ha sido la provincia donde en tan solo un año ha tenido lugar la expansión más marcada puesto que en 10 de los 15 municipios donde se ha trabajado se ha podido contabilizar huevos de mosquito tigre. Benalmádena, El Algarrobo, Estepona, Fuengirola, Málaga capital, Marbella, Mijas, Nerja, Rincón de la Victoria y Torremolinos son nuevos positivos este año. Por último, en la provincia de Cádiz, concretamente en Algeciras se pudo contabilizar huevos en uno de los 57 puntos donde se colocaron trampas. Este hecho pone de manifiesto que hacer previsiones de la distribución de esta especie es una tarea compleja ya que da saltos de dispersión muy difíciles de prever.

IV.2.5. PAÍS VASCO

Provincia	Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Vizcaya	Amorebieta-Etxano	1	0	0	0
Vizcaya	Arrigorriaga	1	0	0	0
Vizcaya	Ugao-Miraballes	1	0	0	0
Guipúzcoa	Irún	6	2	15	1
Álava	San Millán	1	0	0	0
Álava	Urkabustaiz	1	0	0	0
Álava	Zeia	1	0	0	0

Tabla 36: Municipios muestreados, nº de puntos, puntos y muestras positivas en País Vasco

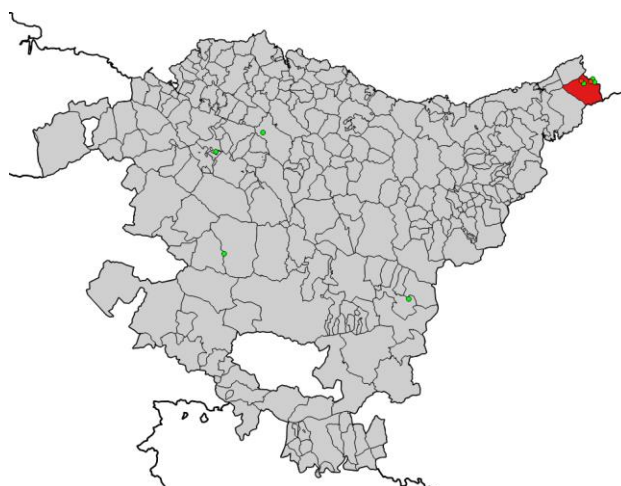


Figura 61. Mapa de la distribución en País Vasco de trampas positivas (rojas) y negativas (verdes)

IV.2.6. ARAGÓN

Provincia	Municipio	Puntos totales	Puntos positivos	Muestras positivas	Municipio positivo
Huesca	Huesca	10	3	5	1

Tabla 37: Municipios muestreados, nº de puntos, puntos y muestras positivas en Aragón.

IV.3. OBJETIVOS 3 Y 4

IV.3.1. ISLA DE TENERIFE

En la trampa BG y trampas de electrocución situadas en la zona fueron revisadas a lo largo del año no se detectó ninguna especie de mosquito invasor. Sólo se identificó a *Culex theileri* y *Culex pipiens*, esta última la especie más abundante en este aeropuerto durante los años de vigilancia.

Un total de 435 individuos entre adultos y larvas fueron capturados en el A-TS y fueron identificados como *Cx. pipiens*, *Cx. laticinctus*, *Cx. theileri* y *Cs. longiareolata*, las mismas especies que fueron identificadas durante la vigilancia en 2014.

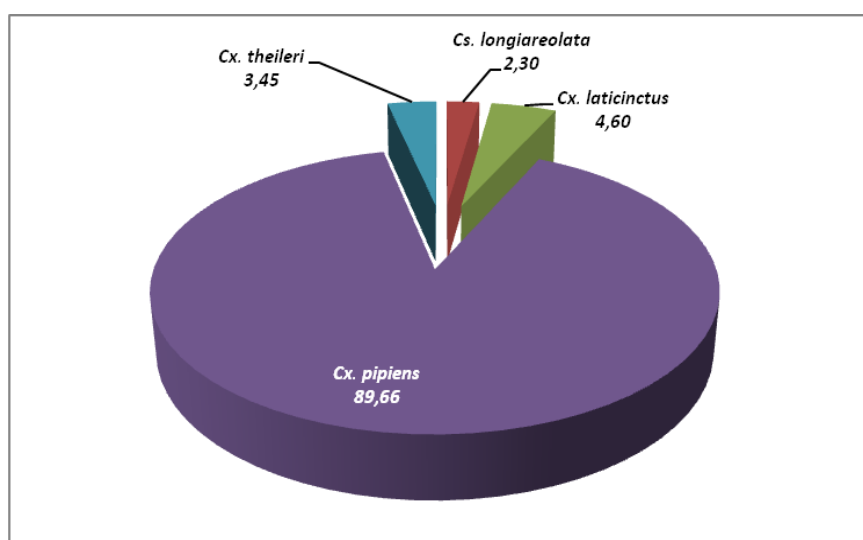


Figura 62. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan el porcentaje (%) de cada especie (adultos y larvas), capturadas en el A-TS en 2015.

Cx. pipiens, vector de enfermedades, no solo fue la especie más abundante sino también la especie más distribuida en este PoE como muestra la figura 63 B. La mayoría de los mosquitos (adultos, 358 hembras y 58 machos) se capturaron en la estación de bomberos (trampas de electrocución), en la terminal de carga (trampas BG-sentinel) y en el patio de carros (trampas de electrocución y BG-sentinel) a lo largo del año (Figura 63). Algunos adultos fueron encontrados en las ovitrampas de la planta de procesamiento de aguas y residuos sólidos (captura directa) en los

meses de verano, y larvas en el mes de octubre en la planta de procesamiento de aguas debido a la acumulación del agua procedente de las precipitaciones intensas acontecidas durante este mes.

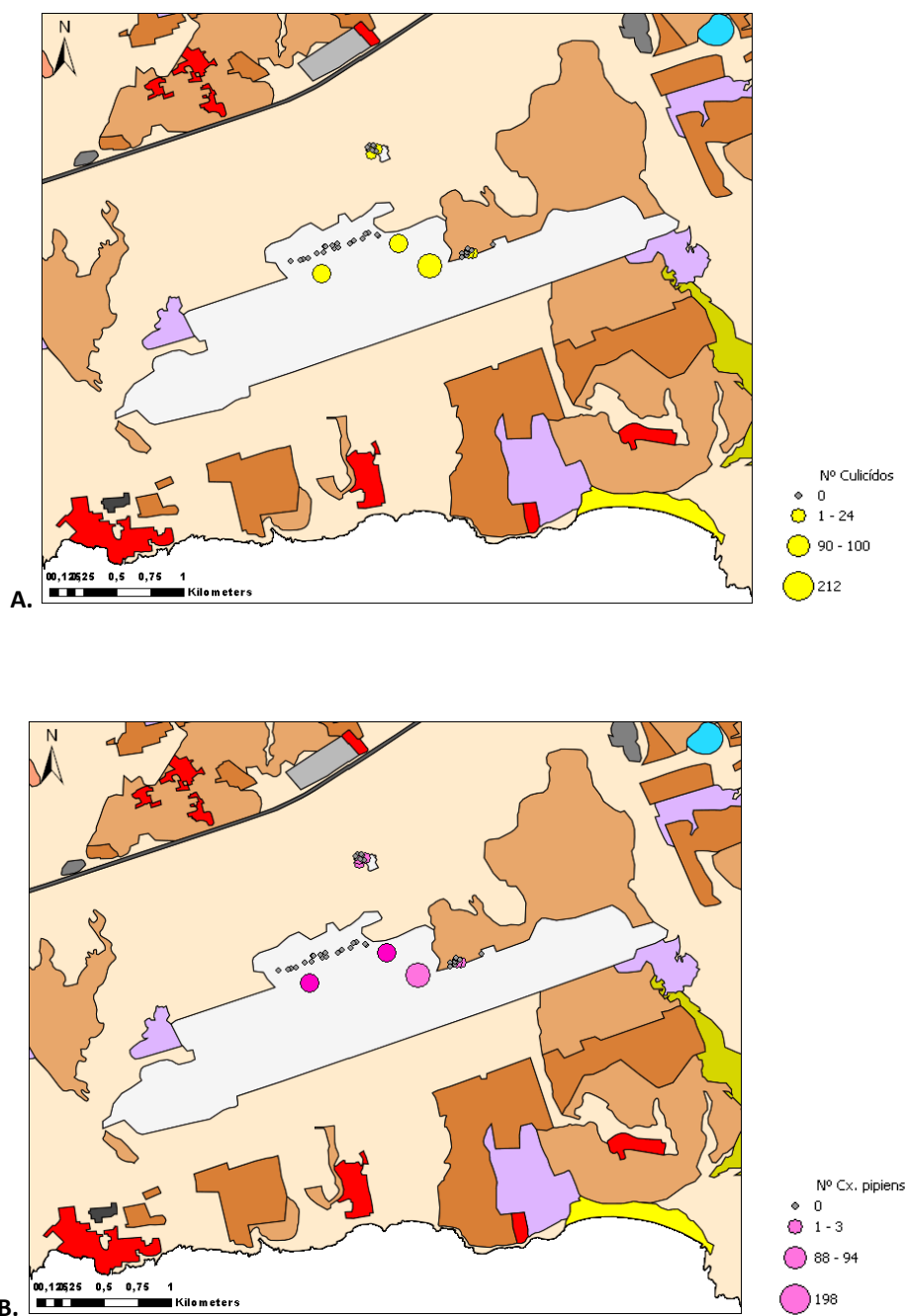


Figura 63 Mapa de abundancia de mosquitos en el A-TS (isla de Tenerife). Se muestra la superficie ocupada por el A-TS (en gris) y el suelo urbanizado (residencial continuo) (rojo), muy alejado del perímetro aeroportuario (> 500 m) y escaso. Se indican los puntos de muestreo (gris) en el A-TS. Los puntos en amarillo indican la abundancia de culicidos (A). Los puntos en rosa indican la abundancia de *Cx. pipiens* (B).

Al igual que en años anteriores observamos que la abundancia de *Cx. pipiens* disminuye en los meses de verano e invierno en los que se alcanzan las temperaturas máximas más elevadas y las mínimas más bajas del año, respectivamente, llegando a no detectarse la presencia de este vector en el mes de enero.

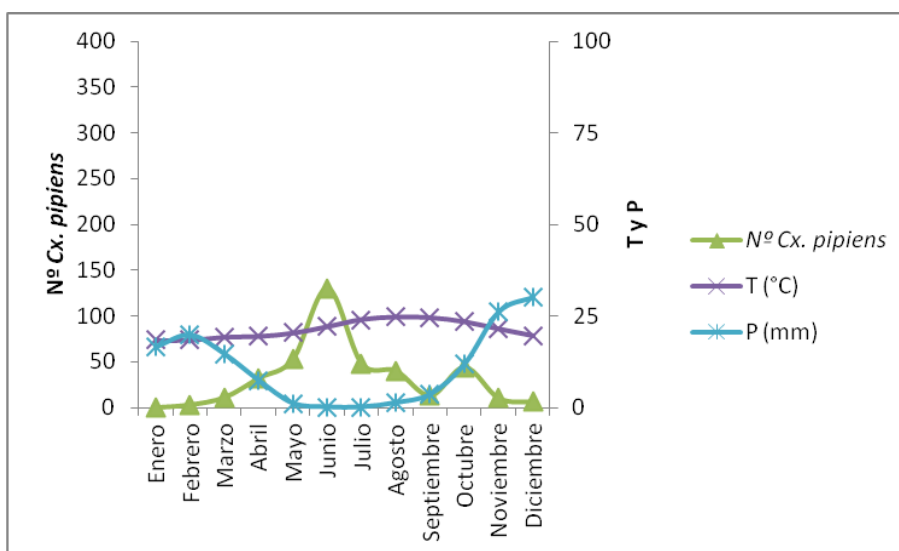


Figura 64. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados cada mes en el A-TS (año 2015), la temperatura media mensual (T) y precipitación mensual (P) en el periodo 1981-2010, estación Tenerife Sur aeropuerto (fuente: AEMET).

Aeropuerto Tenerife Norte (A-TN) e invernaderos (I-T).

El A-TN y el I-T están situados al noreste de la isla a 633 msnm, por lo que la temperatura media anual en estos puntos es 16,8°C y la precipitación media anual 520,7 mm, valores muy diferentes a los del A-TS (21,4°C y 131,6 mm). La distribución de los usos del suelo está estrechamente ligada a las características del clima, entre otros factores. Así en el entorno de estos PoEs, donde el nivel de precipitaciones y las condiciones térmicas son favorables para la agricultura, abunda el suelo agrícola (huerta) y por tanto la presencia de hábitats acuáticos para los mosquitos. Como se explicó en el informe de 2014 estos PoEs se caracterizan por presentar en su entorno ambientes antrópicos (urbanos y agrícolas), que favorecen la presencia de hábitats de cría del vector, a menos de 500 m del perímetro del PoE. Por este motivo los puntos de muestreo fueron seleccionados tanto dentro como

fuera de los PoEs. Se emplearon un total de 35 ovitrampas y 4 trampas BG-Sentinel, y se detectaron 4 criaderos permanentes, que fueron vigilados cada 10 días.

Como ocurrió en 2014 fueron estos PoEs, junto con el P-T, el I-C, donde se capturó el mayor número de individuos (N= 2826) que fueron identificados como: *Cx. pipiens*, *Cs. longiareolata*, *Oc. eatoni* y *Cx. theileri*. Respecto a la abundancia relativa entre las especies fue el vector *Cx. pipiens* (68,15%) la especie más abundante en 2015 mientras que en 2014 lo fue *Cs. longiareolata* (59,88%), especie sin importancia sanitaria.

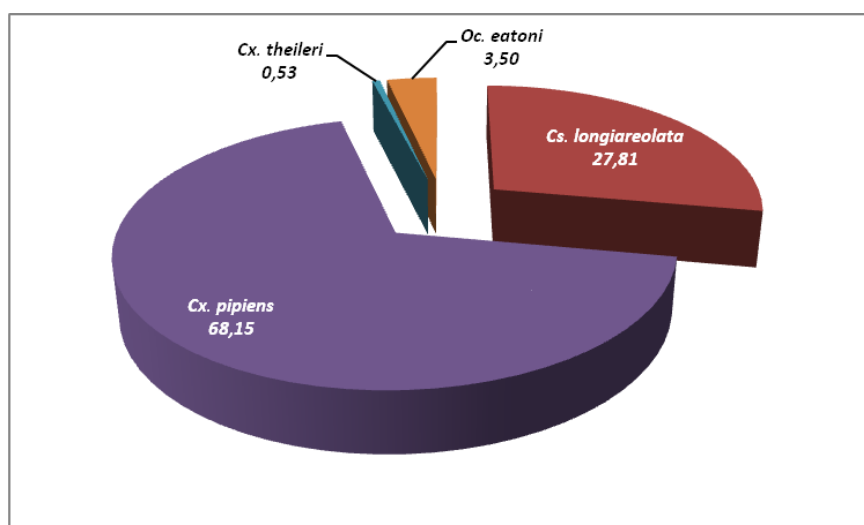


Figura 65. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los porcentajes (%) de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el A-TN y en el I-T en 2015.

La mayoría de individuos capturados fueron larvas (N= 2736) debido a la abundancia de criaderos detectados tanto dentro como en la zona de influencia de los PoEs. Los criaderos donde fueron localizadas las larvas eran de tipo artificial, cubos, macetas, canales y sifones de acequias. Todos los huevos (N=83) fueron detectados en ovitrampas situadas en ambos PoEs y todos pertenecían al aedino *Ochlerotatus eatoni*. Sólo 7 adultos fueron capturados (trampas BG-Sentinel en la terminal de carga del A-TN), 5 hembras y 2 machos (Figura 66). Como muestra la figura 66, B es *Cx. pipiens* el vector más distribuido en los PoEs.

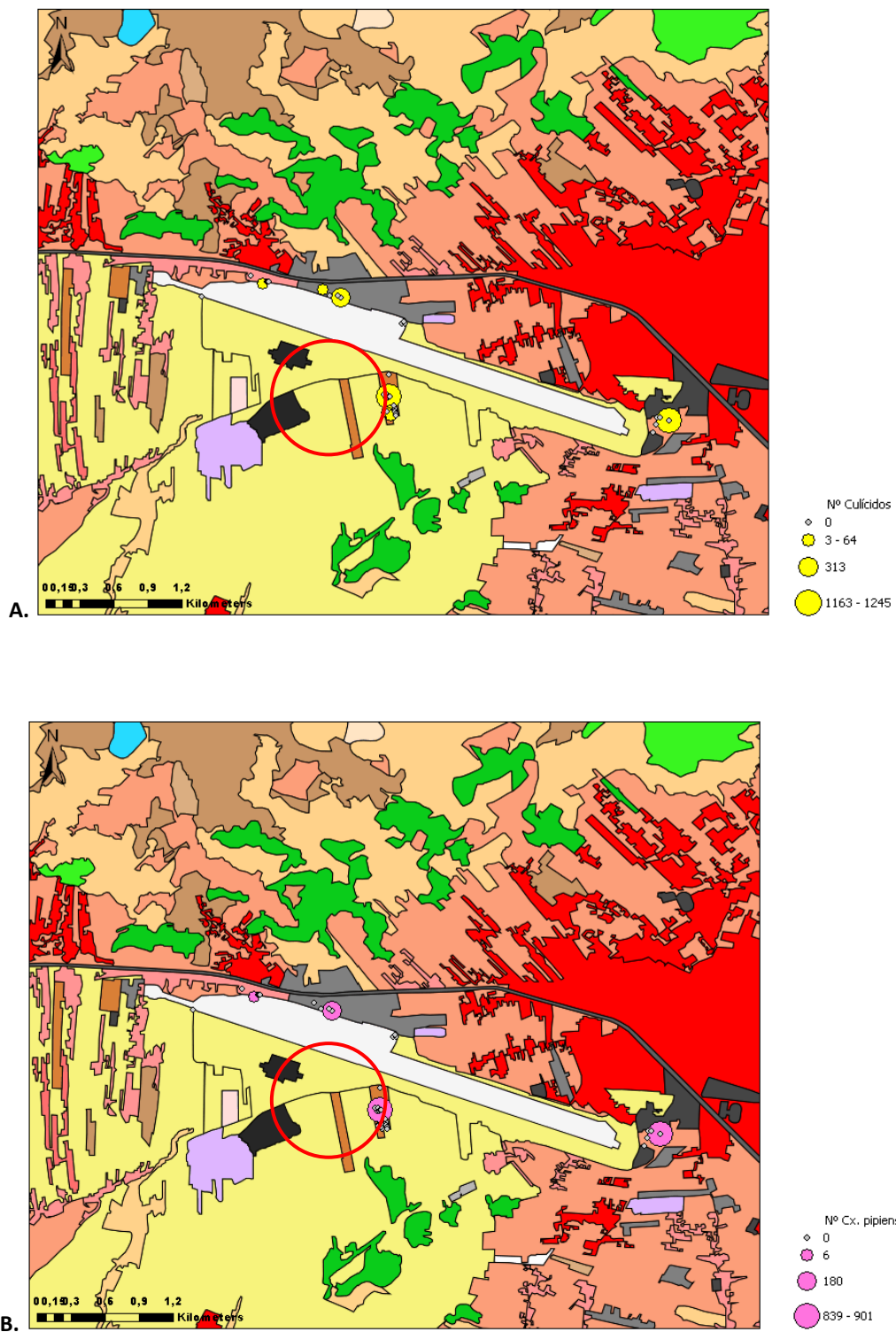


Figura 66. Mapa de abundancia de mosquitos en el A-TN e I-T (isla de Tenerife). Se muestra la superficie ocupada por el A-TN (gris) y el suelo urbanizado, residencial continuo (rojo), que corresponde a la ciudad de San Cristóbal de La Laguna, y agrícola, huerta (rosa). El círculo en rojo localiza el I-T y los puntos en gris los puntos de muestreo. Los puntos en amarillo indican la abundancia de culicidos (A) y los puntos en rosa la abundancia de *Cx. pipiens* (B).

Respecto al comportamiento de esta especie a lo largo del año 2015, aunque se detectó todos los meses, se observaron picos de abundancia en primavera, verano y otoño para luego disminuir en invierno con el descenso de la temperatura (Figura 67).

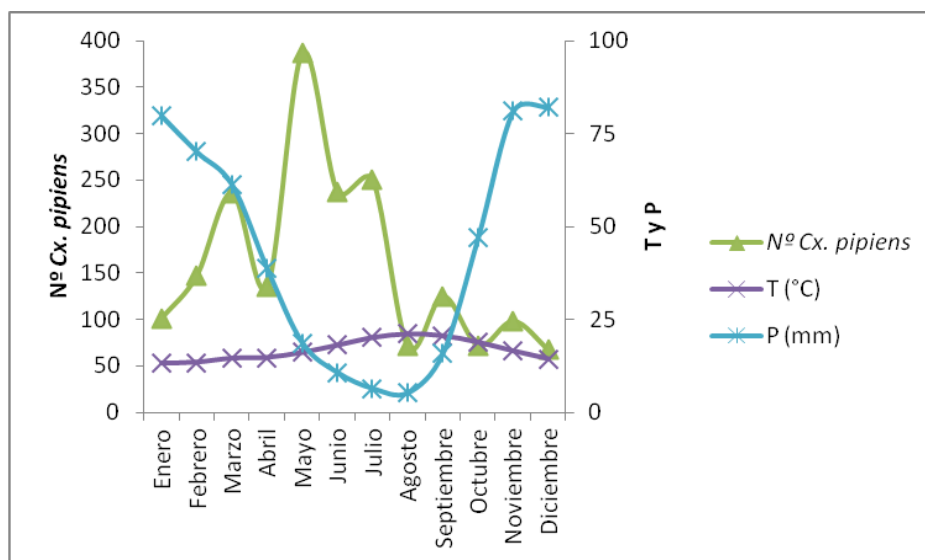


Figura 67. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados cada mes en el A-TN y en el I-T (año 2015), la temperatura media mensual (T) y precipitación mensual (P) en el periodo 1981-2010, estación Tenerife Norte aeropuerto (fuente: AEMET).

Puerto de Santa Cruz de Tenerife (P-T).

Como en el caso anterior, el P-T se localiza en un ambiente urbano, en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife. Así los 75 puntos vigilados en este PoE se han situado tanto dentro como fuera del puerto. Se han empleado 66 ovitrampas y 6 BG-Sentinel las cuales eran revisadas cada 10 días, además de 3 criaderos de tipo artificial que fueron detectados dentro y en el borde del puerto (p. ej.: estanques en parques y fuentes ornamentales).

Este año se ha intensificado la vigilancia en la zona del Puesto de Inspección Fronteriza (PIF) en este puerto, en concreto entorno al recinto donde se llevan a cabo las fumigaciones de los contenedores, debido a la detección de gran número de ellos con presencia de insectos. La mayoría de estos contenedores transportaban piedra procedente de China y plantas ornamentales desde el Levante español.

Se capturaron un total de 945 individuos, 896 fueron larvas o pupas encontradas en estanques cercanos al puerto, el resto fueron adultos. Pudieron ser identificados como pertenecientes a las especies *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. theileri*, *Cx. laticinctus*, *Oc. eatoni* y *An. cinereus hispaniola* (Figura 69).

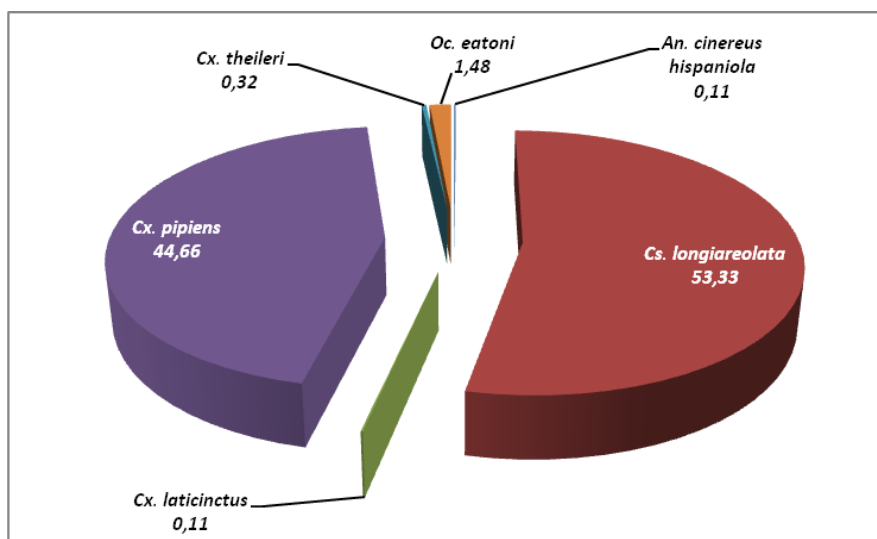


Figura 68. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los porcentajes (%) de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el P-T en 2015.

Sin embargo, aunque en menor abundancia, también se detectaron mosquitos adultos en las BG-sentinel del PIF y en trampas de electrocución situadas en el recinto portuario (25 hembras y 10 machos), y larvas y huevos en las ovitrampas. Entre las especies detectadas fueron *Cx. pipiens* y *An. cinereus hispaniola* las de importancia vectorial, siendo esta última poco abundante en este puerto (0,11%). Sólo se detectó un individuo hembra en el mes de mayo en trampas de electrocución situadas en el muelle de contenedores, próximo a la desembocadura del barranco del Bufadero, en el que actualmente cría este anofelino y donde existió paludismo en el pasado.

Con respecto a otros años se detectó un número menor de culícidos y *Cx. pipiens* fue sustituido por *Cs. longiareolata* como especie más abundante, pero continúa siendo la más distribuida en la zona de estudio (Figura 69, B). Ya en años anteriores se detectaron especies como *Cx. pipiens* y *Oc. eatoni* criando en las ovitrampas, este año se han detectado además larvas de *Cs. longiareolata* en ovitrampas del P-T.

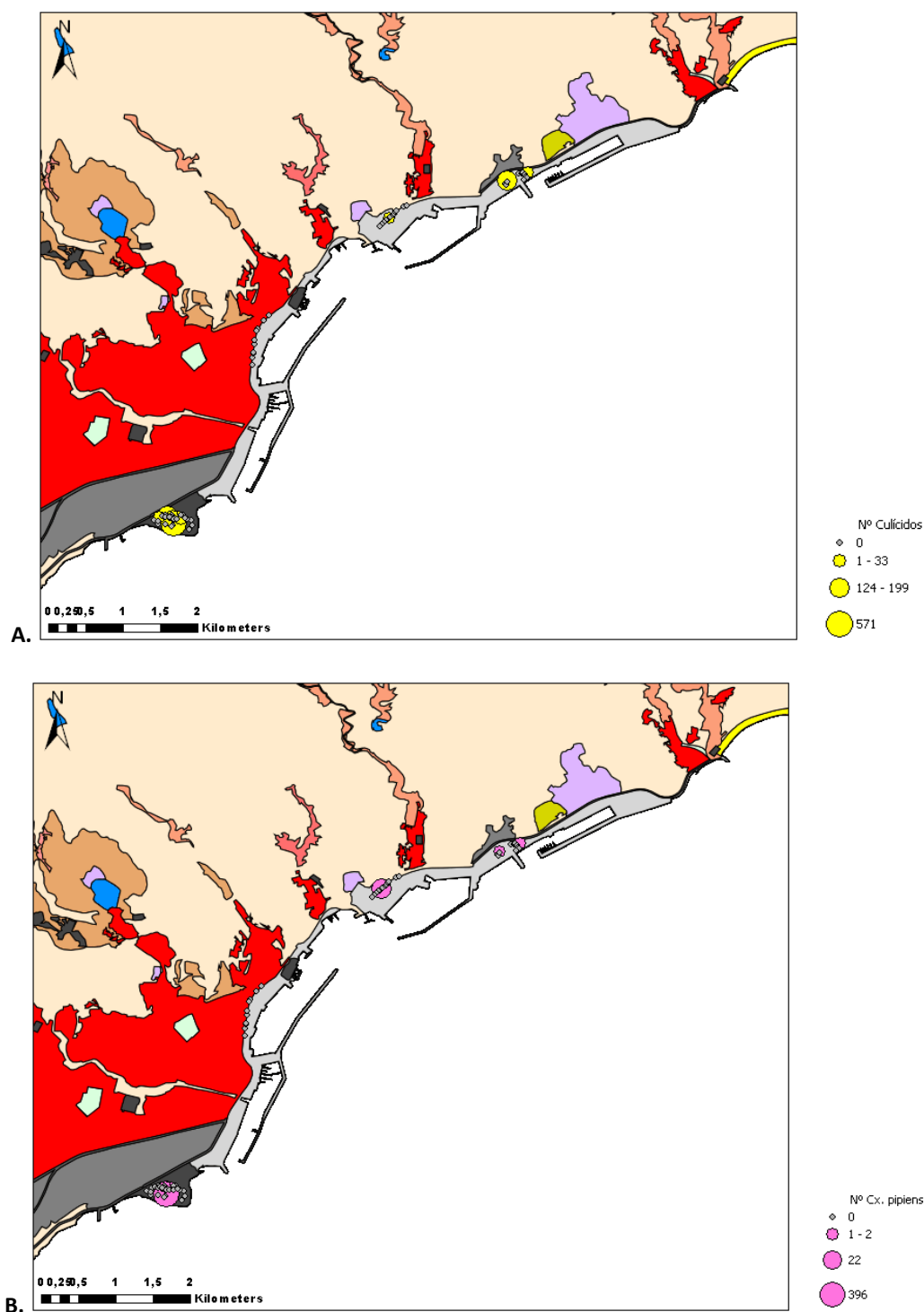


Figura 69. Mapa de abundancia de mosquitos en el P-T (isla de Tenerife). Se muestra en el mapa la superficie ocupada por el P-T (en gris) y el suelo urbanizado, residencial continuo (rojo), que corresponde a la ciudad de S/C de Tenerife. Se indican los puntos de muestreo sobre la capa (gris). Los puntos en amarillo indican la abundancia de culicoides (A) y los puntos en rosa indican la abundancia de *Cx. pipiens* (B).

Con respecto a la variación estacional de *Cx. pipiens* en este PoE, se han detectado picos de abundancia en los meses de marzo, septiembre y diciembre. Este mosquito

estuvo ausente en los meses de junio y julio cuando se registraron las temperaturas máximas más altas en esta estación en 2015 (Figura 70).

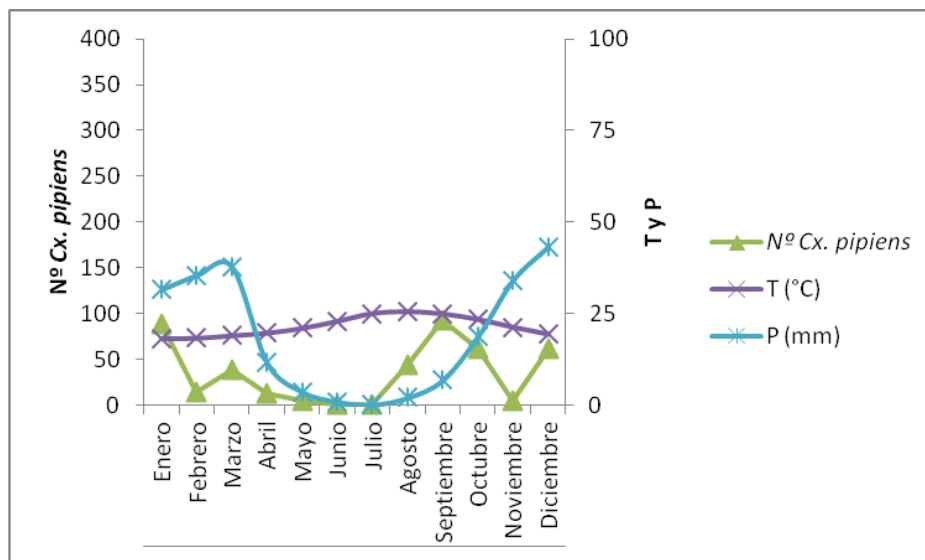


Figura 70. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados cada mes en el P-T (año 2015), la temperatura media mensual (T) y precipitación mensual (P) en el periodo 1981-2010, estación Santa Cruz de Tenerife (fuente: AEMET).

IV.3.2. ISLA DE GRAN CANARIA

Puerto de Las Palmas (P-C).

De las 47 ovitrampas y 6 trampas BG-Sentinel colocadas para la vigilancia de *Ae. aegypti*, sólo fueron detectadas formas adultas (N= 63) en las trampas BG-Sentinel situadas en el PIF de este puerto (Figura 71), y que fueron identificadas como *Cx. pipiens* (51 hembras y 12 machos).

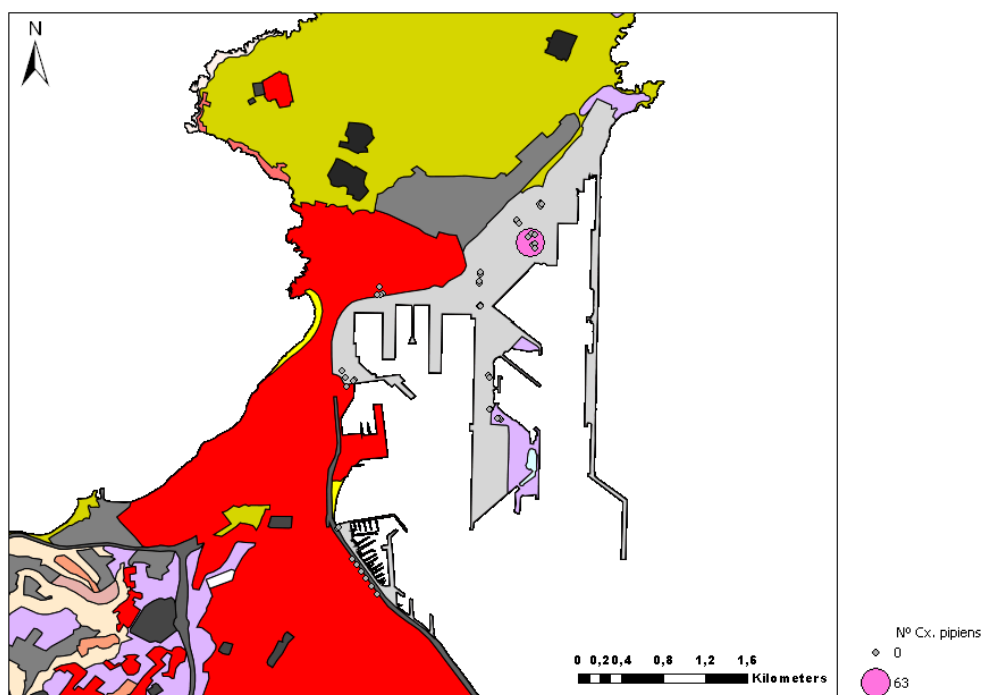


Figura 71. Mapa de abundancia de mosquitos en el P-C (isla de Gran Canaria). La superficie del P-C aparece en color gris y en rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo) que corresponde con la ciudad de Las Palmas. Se indican los puntos de muestreo en gris y la abundancia de *Cx. pipiens* (punto rosa) que corresponde con la localización del PIF.

Los resultados son similares a los del año 2014 donde solo se detectó esta especie en este mismo punto durante el mes de agosto. Sin embargo, en 2015 la abundancia fue mayor apareciendo todos los meses del año excepto en el mes de abril, y mostrando más abundancia en los meses de verano y otoño (Figura 71). Es posible que esto esté relacionado con las lluvias intensas acontecidas a finales de mayo y octubre, favoreciendo la aparición de hábitats para la cría de esta especie.

Se intensificó la búsqueda de criaderos pero no se detectaron. Solo se encontraron charcos en la planta de recogida y gestión de residuos, que colinda con el PIF. Por tanto, es posible que el agua procedente de esta actividad, además del agua de las precipitaciones, sean responsables de la presencia de mosquitos en la zona.

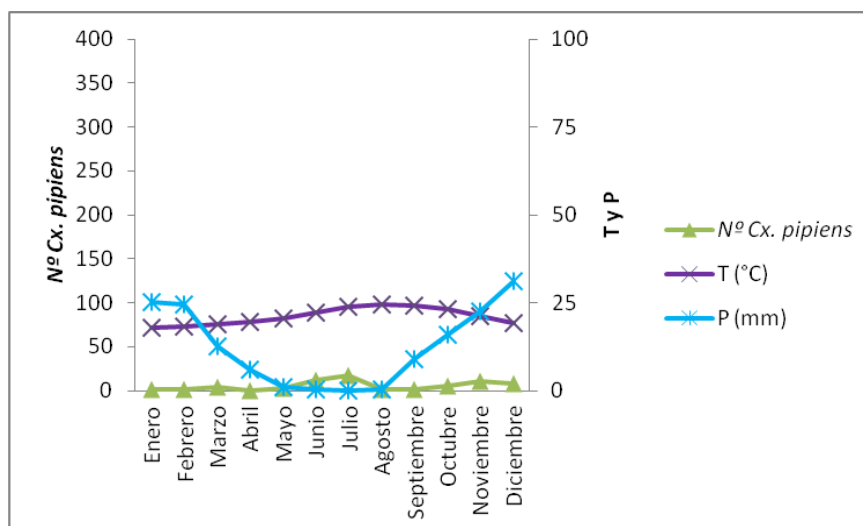


Figura 72. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados cada mes en el P-C (año 2015), la temperatura media mensual (T) y precipitación mensual (P) en el periodo 1981-2010, estación Gran Canaria Aeropuerto (fuente: AEMET).

Aeropuerto de Gran Canaria (A-C) e invernadero (I-C).

Recordemos que el A-C comparte una situación y características similares a las del A-TS. Su perímetro limita con un entorno en el que predominan los cultivos intensivos, poco favorables para la supervivencia de *Ae. aegypti*, y por este motivo la vigilancia se dirigió al espacio del aeropuerto. Han sido 34 los puntos vigilados en esta zona (30 ovitrampas y 4 BG-Sentinel) cada 10 días durante este periodo, los mismos que en 2014. De las 30 ovitrampas, 7 están ubicadas en el invernadero, en concreto, en los recintos donde se trabaja con las plantas de importación.

El número de individuos capturados durante 2015 ha sido muy superior al de 2014 (N= 384), en total fueron 1276 individuos entre adultos y larvas. Respecto al año anterior fueron sólo identificadas dos especies: *Cx. pipiens* y *Cs. longiareolata* (Figura 73), pero fue de nuevo *Cx. pipiens* la más abundante y distribuida en este PoE (Figura 75, B).

Se detectaron gran número de criaderos artificiales (7) en el invernadero en los que se encontraban gran número de larvas (N= 1026). Éstas representan la mayor parte de las capturas como se puede apreciar en la figura 75. En resumen, los individuos

adultos fueron capturados en la terminal de carga del aeropuerto (BG-sentinel) y las larvas en el invernadero.

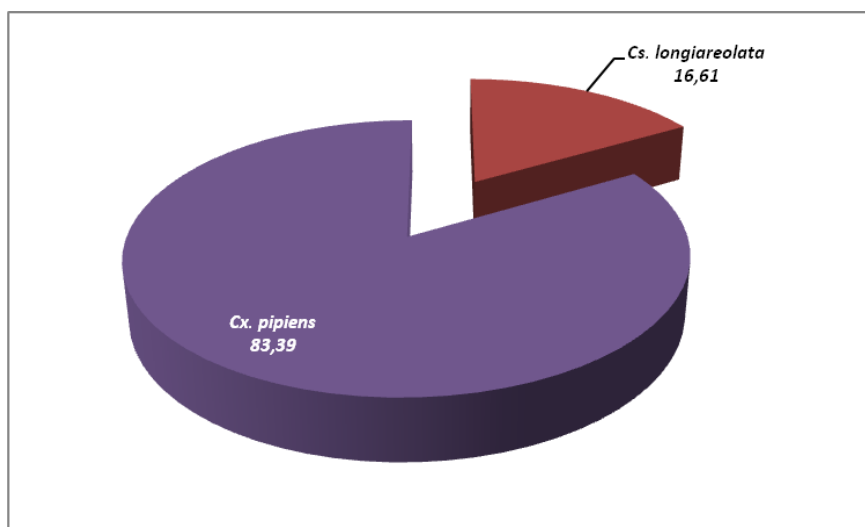


Figura 73. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los porcentajes (%) de cada especie (adultos y larvas), capturadas en el A-C en el I-C en 2015.

Respecto a la evolución de la abundancia de *Cx. pipiens* en el A-C y el I-C existe un máximo en primavera para luego ir disminuyendo hasta alcanzar un mínimo en verano, y luego aumentar paulatinamente a partir del mes de septiembre, coincidiendo con la llegada de las lluvias (Figura 74).

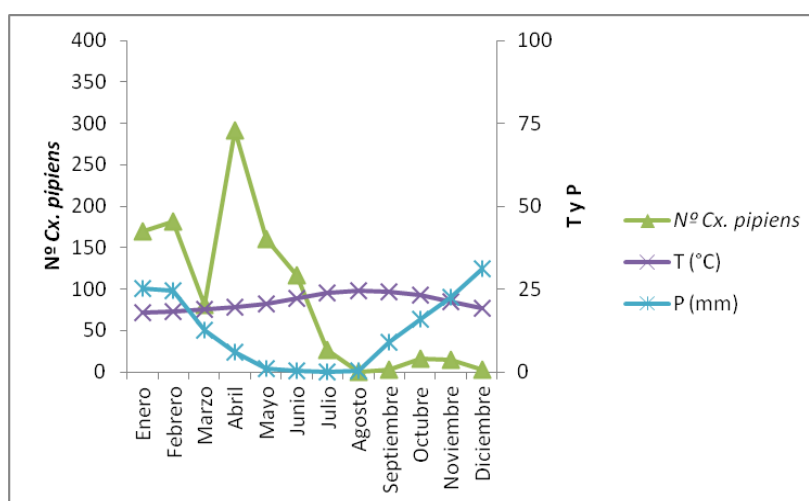


Figura 74. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados cada mes en el A-C y en el I-C (año 2015), la temperatura media mensual (T) y precipitación mensual (P) en el periodo 1981-2010, estación Gran Canaria Aeropuerto (fuente: AEMET).

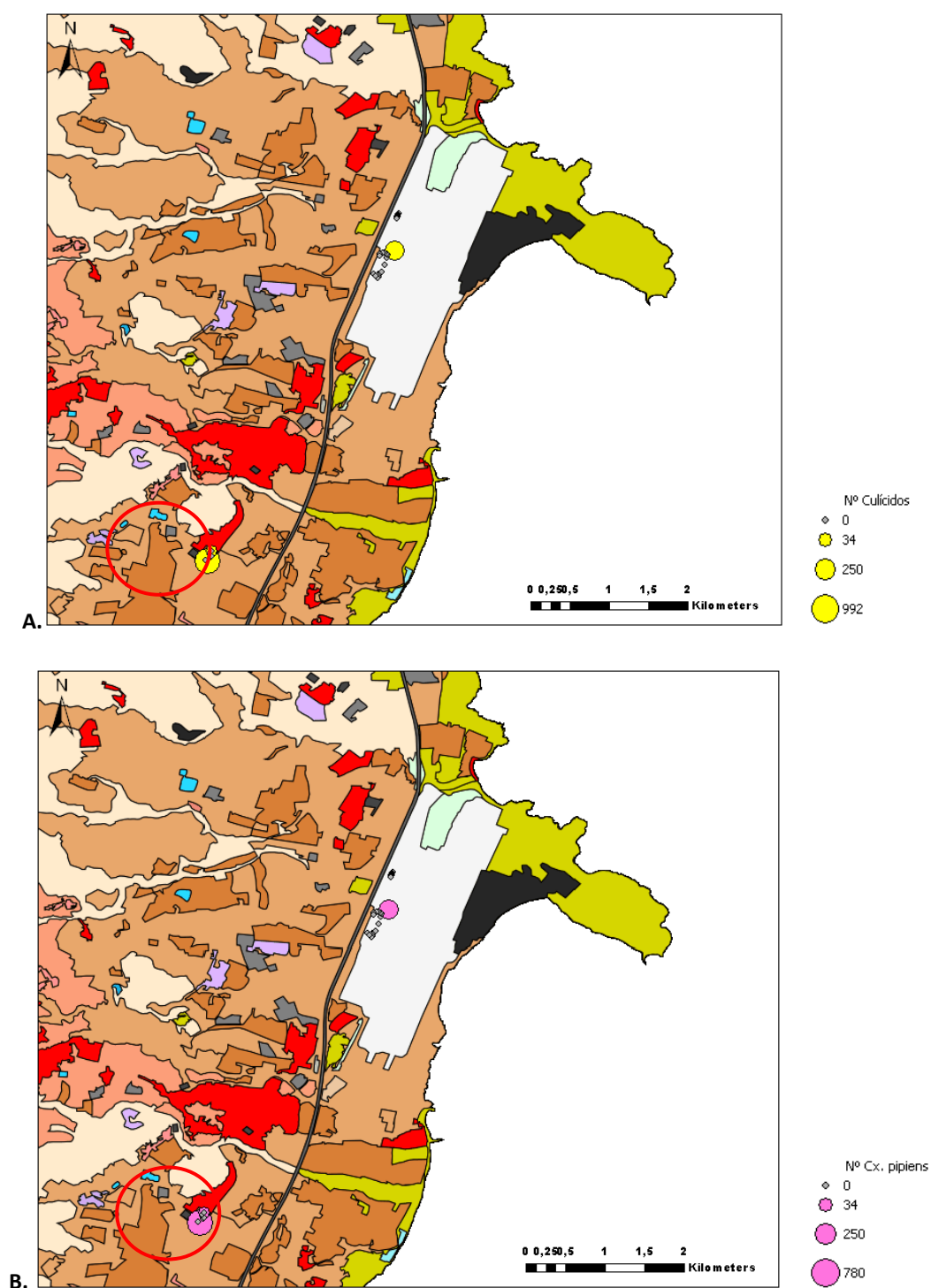


Figura75. Mapa de abundancia de mosquitos en el A-C y en el I-C (isla de Gran Canaria). La superficie del A-C aparece en color gris y en rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo). El círculo en rojo señala al I-C. Se indican los puntos de muestreo sobre una capa de usos del suelo (puntos en gris). Los puntos amarillos indican la abundancia de culicidos (A) y los puntos en color rosa la de Cx. pipiens (B).

IV.3.3. ISLA DE LA PALMA

Puerto de Santa Cruz de La Palma (P-P)

Se detectaron culícidos, adultos, larvas y huevos, en el P-P (N=78), en trampas BG-Sentinel y de oviposición (Figura 76).

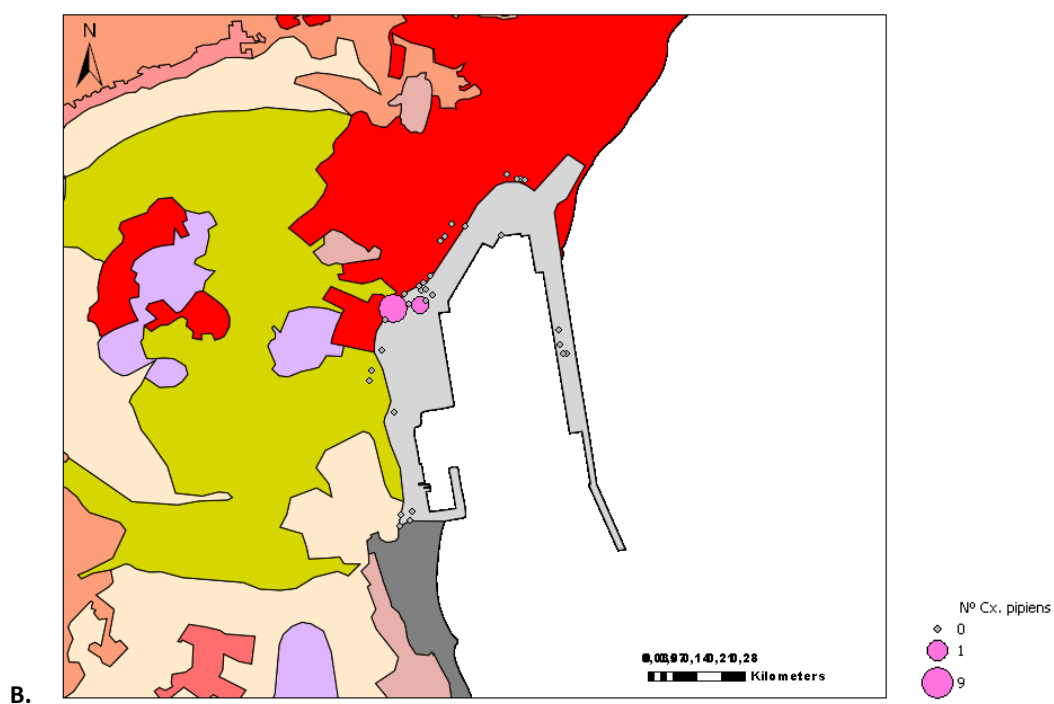
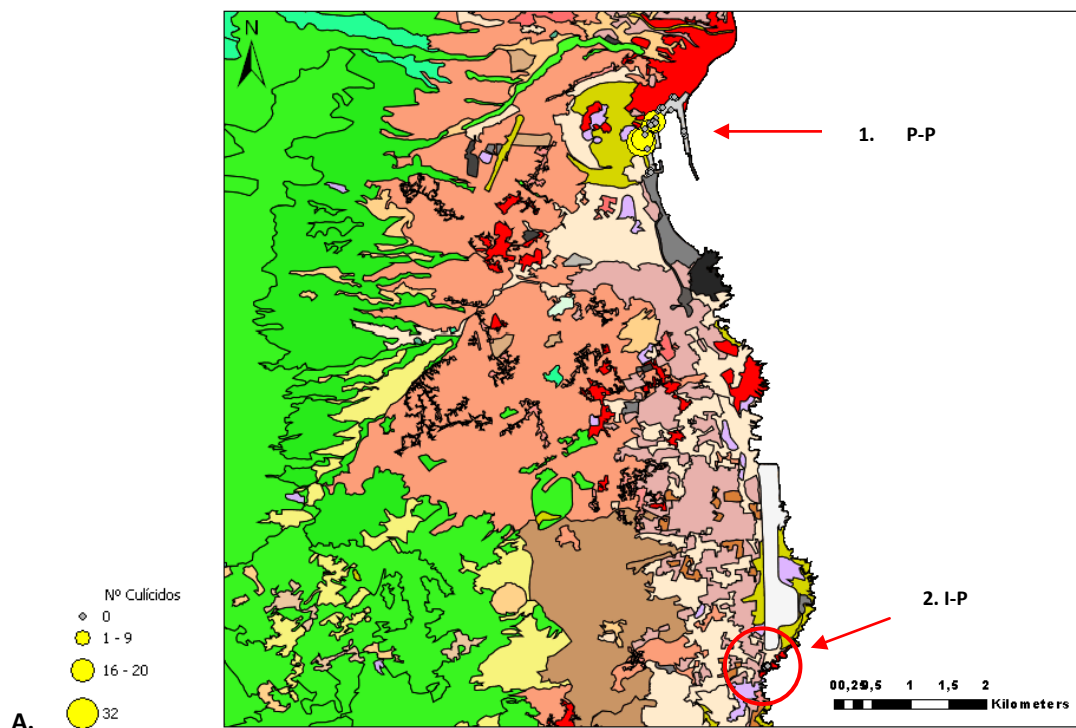


Figura 76. Mapa de abundancia de mosquitos en el P-P y en el I-P (isla de La Palma). La figura A muestra la ubicación de los puntos de muestreo (puntos en gris) en el P-P e I-P, y la abundancia de culícidos (puntos amarillos). El círculo en rojo señala al I-C. La figura B señala la abundancia de *Cx. pipiens* en el P-P (puntos en rosa). En rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo).

Las especies detectadas en el P-P fueron dos: *Oc. eatoni* y *Cx. pipiens*. La primera, la más abundante, se trata de un aedino que fue detectado mediante trampas de oviposición (huevos). La otra fue *Cx. pipiens* que fue detectada mediante trampas BG-Sentinel y de ovoposición (adultos y larvas) (Figura 77).

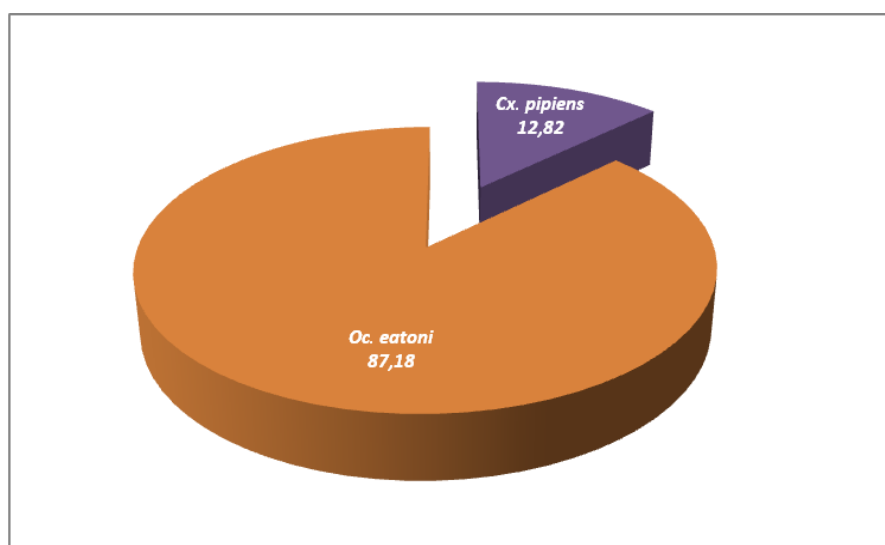


Figura 77. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los porcentajes (%) de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el P-P en 2015.

La especie con capacidad vectorial detectada en el P-P, *Cx. pipiens*, sólo fue encontrada en los meses de mayo y octubre, meses en los que esta especie ha mostrado ser más abundante en el resto de los PoEs vigilados.

V. CONCLUSIONES

V.1. OBJETIVO 1

A lo largo de año 2015 en el que se ha continuado con las labores de prospección entomológica en puertos y aeropuertos de la península y Baleares; se han podido identificar un total de 1192 ejemplares pertenecientes a ocho especies diferentes de dípteros hematófagos pertenecientes a la familia de los culícidos: *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Aedes albopictus*, *Culiseta annulata*, *Culiseta longiareolata*, *Coquillettidia richiardii* y *Anopheles maculipennis*.

Se han empleado diferentes métodos de captura (trampas de luz, de cebo químico y de oviposición) con el fin de aumentar las posibilidades de detección de culícidos que pudieran haber llegado de forma accidental a España. Se ha tratado de muestrear quincenalmente desde el mes de julio hasta noviembre, aunque siempre ha estado condicionado por las previsiones meteorológicas así como por los permisos de acceso a los distintos recintos.

Cuatro de las especies capturadas pueden estar relacionadas con la transmisión de patógenos. *Cx. pipiens* ha sido con diferencia la especie mayormente capturada representando el 50,83% de las capturas. Su presencia ha sido registrada en prácticamente la totalidad de las estaciones de muestreo. *Oc. caspius*, *Ae. albopictus* y *An. maculipennis* han sido detectados con 24,41%, 6,79% y 0,25% respectivamente. Al ser especies de distribución mundial, no se puede asegurar que ninguno de los ejemplares capturados no haya sido una nueva introducción. Por ello, la realización de estudios moleculares sería una herramienta complementaria de gran utilidad en el diseño de estudios entomológicos.

No se han detectado hasta el momento la presencia de especies exóticas de mosquitos a excepción del *Aedes albopictus* que lleva 10 años asentado en nuestro país y que ha sido identificado en los aeropuertos de Barcelona y Palma de Mallorca así como casi en la totalidad de los puertos muestreados a excepción del de Ibiza.

V.2. OBJETIVO 2

Se han obtenido datos de seis Comunidades autónomas País Vasco, Aragón, Comunidad Valenciana, Islas Baleares, Región de Murcia y Andalucía.

Se está llevando a cabo un seguimiento continuo de trampas en los municipios de Benicasim, Gandía, Montesinos, Era Alta, Murcia y Alberca y hasta la fecha las observaciones parecen indicar que los picos de abundancia suelen aparecer en primavera y a finales del verano, cuando las temperaturas son menos extremas. No obstante es una especie cuya distribución y dinámica poblacional está estrechamente relacionada con las condiciones atmosféricas así como con las actividades antrópicas y caracterizada por una gran capacidad adaptativa.

Se han colocado 541 trampas distribuidas en 111 municipios. En 41 de ellos se han detectado huevos de *Aedes albopictus*; siendo 23 de los mismos nuevos positivos en 2015 en las provincias de Murcia (Albudeite, Archena, Lorca y La Unión), Almería (Cuevas de Almanzora y Mojácar), Granada (Almuñécar, Granada capital y Gualchos), Málaga (Benalmádena, El Algarrobo, Estepona, Fuengirola, Málaga capital, Marbella, Mijas, Nerja, Rincón de la Victoria y Torremolinos), Cádiz (Algeciras) y Baleares (Mahón y Ciudadela).

Algunos estudios plantean la posibilidad de que exista una predisposición genética de la especie que favorece su adaptación a nuevos habitats. Los modelos de predicción en los que se está trabajando, actualizan cada año las variables bióticas y abióticas que influyen y favorecen la expansión del *Aedes albopictus* por el territorio español. Queda de manifiesto que hay todavía mucho que estudiar acerca de la biología y ecología de esta especie invasora.

V.3. OBJETIVOS 3 Y 4

En todos los PoEs de las islas Canarias estudiados y su entorno se detectaron culícidos. Aquellos PoEs o entornos que presentaron más abundancia fueron aquellos que favorecían la presencia de ambientes de cría, como los invernaderos, huertas, jardines, etc. Estos criaderos eran de tipo artificial y permanente, en los que

la mayoría albergaban un pequeño volumen de agua que fluctuaba, características aparentemente adecuadas para que se dé la cría de *Ae. aegypti* o *Ae. albopictus*.

Respecto a las especies detectadas no se encontraron aedinos invasores pero si un aedino endémico de la macaronesia, *Ochlerotatus eatoni*. Esta especie se consideraba de escasa distribución en Madeira y Canarias, limitada a los bosques de Laurisilva y a las zonas de cultivo que los limitaban (Baéz, 1988). Por esta razón nunca fue implicado en la transmisión de la Fiebre amarilla en esta zona, y por tanto nunca estudiada su capacidad vectorial. Sin embargo, estudios recientes muestran que esta especie se ha expandido encontrándose ampliamente distribuida en la isla de Madeira (Clairouin, 2010), ubicándose en ambientes antrópicos como son los cementerios, y compartiendo hábitat con *Ae. aegypti*. Por este motivo ha sido importante para el desarrollo de la vigilancia, poner a punto una técnica molecular que permitiera diferenciar rápidamente a *Oc. eatoni* de *Ae. aegypti*. Todos los huevos encontrados durante el estudio fueron identificados mediante el análisis del ADN. Éste mostró una mayor identidad con las poblaciones de Canarias que con las de Madeira (Khadem M., 2015), lo que descarta la posible introducción de los individuos detectados. Larvas y huevos de *Oc. eatoni* fueron encontrados en ovitrampas y en criaderos situados en Tenerife y en La Palma, y nunca en trampas BG-Sentinel. En estas trampas, como era de esperar, la mayoría de las capturas hembras correspondieron a la especie *Cx. pipiens*. Esta especie resultó ser la más abundante con un 68,91% de las capturas totales.

Oc. eatoni fue identificado únicamente en las islas de Tenerife y la Palma con una abundancia del 3,22%.

Otra especie residente con importancia sanitaria detectada en los PoEs, fue *An. cinereus hispaniola* con un 0,02%, se trata de una subespecie considerada responsable de la transmisión de la malaria en Canarias durante los siglos XIX y XX. Un solo individuo fue capturado en el Puerto de Santa Cruz de Tenerife (Terminal de contenedores), puerto ubicado en un área que presentó paludismo en el pasado. Por este municipio discurren gran número de barrancos en los que existen ambientes apropiados para la cría de estos y otros anofelinos de importancia sanitaria como es

Anopheles sergentii, también citado en Canarias. Algunos de estos barrancos desembocan en el P-T y próximo a él como son el barranco Santos, del Bufadero y Tahodio (Figura 19). Sin embargo los datos sobre las poblaciones de anofelinos de estos barrancos eran escasos y desactualizados, por lo que el IUETSPC inició en 2015 el estudio en esta zona. Hasta el momento se han detectado los siguientes culícidos criando en el cauce de estos barrancos: *An. cinereus hispaniola*, *An. sergentii*, *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens*, *Cx. laticinctus*, *Cx. arbieeni* y *Cx. theileri*, resultando *An. cinereus hispaniola* la especie más abundantes y distribuida en los barrancos.

Vigilar las poblaciones de culícidos en el entorno de los PoE nos permite, no sólo valorar el riesgo de transmisión de enfermedades en la zona, sino también conocer las especies autóctonas con riesgo de ser exportadas a otros países.

La temperatura y precipitación son parámetros climáticos que influyen sobre la abundancia de los mosquitos. En el caso de *Cx. pipiens* en los meses de verano (Junio-Agosto), cuando las temperaturas máximas son las más altas del año y las precipitaciones escasas o ausentes, se produce una disminución de la abundancia de esta especie en los PoEs. Luego en los meses de otoño (Septiembre-Noviembre), con el aumento de las precipitaciones se produce un ligero aumento de la abundancia que luego se ve afectada nuevamente en los meses de invierno (Diciembre-Febrero) por la disminución de las temperaturas. Con la llegada de la primavera, la subida de las temperaturas y la presencia de precipitaciones, vuelve a producirse el aumento de la abundancia.

No sólo el clima afecta a la abundancia de este culícido. Como muestran los resultados el tipo de entorno (usos del suelo) también afecta a la abundancia ya que influye sobre la mayor o menor disponibilidad de ambientes de cría para los culícidos. Según análisis realizados durante el desarrollo del proyecto MOSQIMAC uno de los factores que afecta a la abundancia de *Cx. pipiens*, además de la temperatura máxima (Coef. -, $p < 0.05$) y la precipitación media (Coef. -, $p < 0.05$), es el porcentaje de cultivos (Coef. +, $p < 0.05$). Esto puede explicar que en el aeropuerto Tenerife Norte, que presenta el mayor porcentaje de suelo de cultivo en un *buffer* de

500 m respecto al resto de los PoEs, la abundancia de *Cx. pipiens* haya sido la más elevada de todo el estudio.

V.4. OBJETIVO 5

Debido a que el objetivo principal es realizar pruebas de susceptibilidad a insecticidas con diferentes poblaciones de *Ae. albopictus*, se han conservado las muestras de campo de la vigilancia con ovitrampas que ha tenido lugar hasta finales de 2015. En la actualidad se está eclosionando los huevos con el fin de poner en funcionamiento colonias con diferentes orígenes y realizar en un corto periodo de tiempo las pruebas de resistencia a insecticidas siguiendo los protocolos recomendados por la OMS.

V.5. CONCLUSIONES GENERALES

En los muestreos realizados en 2015 no se ha detectado la presencia de nuevos vectores importados exóticos, transmisores potenciales de enfermedades infecciosas, en los principales puertos y aeropuertos de España, tanto en la Península como en los archipiélagos Balear y Canario.

Se han identificado 12 especies diferentes de Culícidos (*Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Aedes albopictus*, *Culiseta annulata*, *Culiseta longiareolata*, *Coquillettia richiardi*, *Anopheles maculipennis*, *Ochlerotatus eatoni*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus* y *Anopheles cinereus hispaniola*.)

Destacar la presencia ubicuista y abundante de la especie *Cx pipiens* en todos los puntos muestreados tanto en la península como en Baleares y Canarias, vector reconocido de arbovirosis importante.

Se ha confirmado un año más que la expansión del mosquito tigre (*Aedes albopictus*) no cesa, detectándose con intensidad en Andalucía en las provincias de Almería, Granada y Málaga, y puntualmente en Cádiz. Además se confirma su establecimiento en Guipúzcoa.

En las Islas Baleares ha pegado un nuevo salto alcanzando la isla de Menorca por primera vez. La tendencia previsible para los próximos años será la de un aumento notable de su área de distribución como se ha ido observando en la isla de Mallorca.

La Vigilancia Entomológica establecida en los principales Puntos de Entrada (PoE) identificados en el archipiélago de las Islas Canarias no ha detectado la presencia ni el establecimiento de especies de mosquitos invasoras como son *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, ni tampoco otros mosquitos exóticos.

Trabajos realizados por:

Javier Lucientes Curdi, Sarah Delacour Estrella, Rosa Estrada Peña e Ignacio Ruiz Arrondo. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

Ricardo Molina y Rosario Melero Alcívar. Instituto de Salud Carlos III. Majadahonda, Madrid.

Carles Aranda. Servei de Control de Mosquits, Consell Comarcal del Baix Llobregat, Barcelona.

Mikel Bengoa. Consultoría Moscard Tigre. Palma de Mallorca.

Francisco Collantes, Juan Antonio Delgado y Umberto Guinea. Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología, Universidad de Murcia.

Jesús Félix Barandika y Ana L. García-Pérez. NEIKER, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Derio, Bizkaia.

Basilio Valladares Hernández, M^a Cristina Pou Barreto, Carolina Fernández Serafín e Irene Serafín Pérez. Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUNETSPC), ULL.

Santiago Ruiz Contreras, Juana Moreno Fernández y Manuel Toledano de Sancha. Servicio de Control de mosquitos de la Diputación de Huelva.

Compañía de tratamientos Levante. (CTL) Delegaciones de Paiporta, Daimús y Elche.

Rafaela Belmonte Nortes.

Campos Serrano Biólogos.

ANNEXO I: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES CAPTURADAS EN LOS MUESTREOS DE 2015

- *Culex pipiens* Linné, 1758

Se trata de un complejo de especies que se encuentran en toda Europa y Norte de Africa.

Es sin duda el mosquito más frecuentemente capturado y esto es debido a que se trata de un insecto capaz de criar en todo tipo de aguas, desde las estrictamente peridomésticas a aquellas situadas en pleno campo. Este hecho facilita mucho la subsistencia de la especie pues permite llevar a cabo varias generaciones al año e incluso resistir a los inviernos más fríos. Las hembras procedentes de las últimas generaciones de larvas del año entran en hibernación sin realizar ninguna toma de sangre. Parece ser que es una combinación de temperaturas bajas y fotoperiodos cortos los que actúan en la naturaleza como señal fenológica para alterar la fisiología de las hembras provocando que entren en diapausa. Éstas reemprenderán su actividad entre Marzo y Abril, después desaparecen y es en el mes de Junio cuando generalmente se produce un aumento masivo de actividad de la especie, fenómeno que podría interpretarse como resultado de las primeras generaciones larvarias del año. Tanto machos como hembras, en su periodo activo, prefieren ambientes con temperaturas comprendidas entre 15-20°C y una humedad relativa en torno a los 60-70%, condiciones que se hallan de forma nocturna al principio del verano. Durante el día esta especie suele cobijarse entre la vegetación, alcantarillas, grutas, en definitiva lugares que mantienen unas temperaturas, respecto al ambiental, más bajas a comienzos y meses centrales del verano y aproximadamente iguales en otoño y más altas en invierno.

Importancia médica: Se considera que *Culex pipiens* está relacionado con la transmisión a humanos de arbovirosis como el virus del Nilo Occidental, filariasis linfáticas así como encefalitis.

- ***Culex laticinctus* Edwards 1913**

Posee una distribución Mediterránea, pasando por la Península Arábiga hasta Asia central.

No se han realizado abundantes capturas de esta especie pero todas ellas han tenido lugar en Tenerife (tanto en el puerto como en el área de influencia del aeropuerto). Sus larvas suelen encontrarse en contenedores artificiales o macetas en zonas ajardinadas, generalmente asociadas a los géneros *Anopheles* y *Culiseta*. Es una especie exófila que raramente pica a humanos por lo que no se le ha atribuido ningún papel vectorial.

- ***Culex theileri* Theobald, 1903**

Se trata de una especie ampliamente distribuida por la región Paleártica, África y Europa. Su biología se caracteriza por tener varias generaciones anuales con gran resistencia a altas altitudes y con cierta diversidad en la elección de lugares de cría. Este mosquito puede encontrarse tanto en pantanos como arrozales o criaderos artificiales con aguas muy contaminadas. Suelen ser zoófilos y exófilos, aunque en ocasiones pueden picar a humanos. Este año solo ha sido identificado en la isla de Tenerife.

Importancia médica: Se relaciona a la especie con la transmisión del virus de la Fiebre del Rift y con la *Dirofilaria* canina.

- ***Ochlerotatus caspius* (Pallas, 1771)**

Se trata de una especie Paleártica.

Se trata de un mosquito muy agresivo, capaz de picar a través de la ropa y a plena luz del día. Son capaces de desplazarse grandes distancia volando con el único fin de encontrar alimento. Sus hábitats larvarios se relacionan con zonas inundables,

bien por el desbordamiento de acequias y ríos en épocas estivales bien por encontrarse en charcos de aguas permanentes junto a juncos y carrizos e incluso árboles. Esto concuerda con los hábitats en los que se ha identificado en los muestreos de este año, El Prat, Palma de Mallorca, Torrejón de Ardoz y Zaragoza. La hibernación se hace en fase de huevo, éstos son depositados en sitios que están expuestos a inundaciones intermitentes. Es frecuente que se dé la eclosión de los adultos a finales de abril o primeros de mayo y que se mantengan todo o parte del verano lo cual explica algunos de los resultados obtenidos en los muestreos realizados estos últimos años.

Importancia médica: Se ha detectado virus del Nilo Occidental así como la bacteria causante de la tularemia en poblaciones naturales de esta especie por lo que puede jugar un papel importante como vector de enfermedades.

- *Ochlerotatus eatoni* (Edwards, 1920)

Especie endémica de los archipiélagos de Canarias y Madeira. Las larvas desarrollan su ciclo vital dentro de cavidades naturales, muy frecuentemente en los agujeros que presentan algunos árboles, en donde el agua de lluvia queda retenida durante los meses de primavera y verano, acumulando una gran cantidad de taninos y materia orgánica vegetal en descomposición. Las hembras de esta especie no son antropofílicas. No hay descrita ninguna relación con patógenos de importancia médica.

- *Aedes albopictus* (Skuse 1895)

Es una especie originaria del sureste asiático aunque desde hace unos años ha colonizado gran parte del continente americano y europeo causando importantes molestias.

Este año se han identificado ejemplares de esta especie en el aeropuerto de Barcelona, provincia donde fue detectado por primera vez en nuestro país. Como novedad este año, cabe destacar su detección en gran parte del territorio andaluz y en concreto en Algeciras y en Menorca. Solo se han identificado ejemplares aislados ya que las trampas de oviposición han dado resultados negativos, esto parece indicar que su llegada al recinto portuario es relativamente actual. Se caracteriza por criar en gran variedad de ambientes y contenedores. Desde huecos en árboles (haciendo caso a sus orígenes) a ceniceros e incluso floreros y neumáticos usados. Pasan el invierno en forma de huevo y las hembras suelen ser muy antropófilas aunque también se alimentan de otros mamíferos (perros, conejos, vacas...) y aves. Éste hecho indica que esta especie posee grandes ventajas a la hora de participar en ciclos de transmisión de gran variedad de arbovirus que utilizan a estos animales como principales hospedadores. Suelen picar tanto de día como de noche.

Importancia médica: Esta especie es un principal vector de dengue, chikungunya además de otras arbovirosis y *Dirofilaria immitis*.

- *Culiseta longiareolata* (Macquart, 1838)

Se trata de una especie ampliamente distribuida por todo el sur de la región Paleártica, sur de África y parte de Asia aunque presenta una fuerte influencia mediterránea.

Se trata de una de las especies más abundantes identificada en los muestreos y a menudo asociada a *Culex pipiens*. Sus hábitats larvarios varían desde charcos o fosas de riego a pilones de abrevaderos de animales domésticos. Se destaca que es la única especie identificada en el aeropuerto civil de Zaragoza en forma de larva.

A pesar de ser un culícido de gran tamaño no plantea problemas para el ser humano por lo que no tiene implicaciones a nivel de salud pública.

- *Culiseta annulata* (Edwards) 1921

Esta especie suele encontrarse por toda Europa e incluso en el norte de África.

Suelen hibernar en forma de adulto escondiéndose en sótanos, cobertizos e incluso en el interior de las casas. Con los primeros cambios de temperatura de la primavera, tiene comienzo su actividad y alcanzan un máximo de poblaciones entorno al mes de septiembre. Suelen evitar las altas temperaturas y crían en todo tipo de hábitats acuáticos, desde charcas limpias hasta aguas estancadas e incluso resisten un cierto grado de salinidad. Este hecho tiene sentido ya que solo ha sido identificada en el aeropuerto de Barajas y Base aérea de Zaragoza.

Pueden alimentarse de sangre humana aunque también se conoce que tienen un papel importante en la transmisión de patógenos a pájaros.

Importancia médica: Se ha relacionado con la transmisión del virus Tahyna.

- *Anopheles cinereus hispaniola* (Theobald, 1903)

Especie distribuida por el Mediterráneo y Norte de África. Su presencia en los muestreos de 2015 se limita a las islas Canarias. Posee varias generaciones anuales y puede encontrarse tanto a nivel del mar como en alta montaña. Acostumbran a críar en arroyos con aguas limpias y poco profundas, pero también pueden encontrarse en los márgenes de lagos o pantanos. Son de preferencia zoófilos aunque también pican a humanos.

Importancia médica: Es un vector potencial de paludismo en el sur de Europa.

- *Coquilletidia richiardii* (Ficalbi, 1889)

Esta especie es habitual en toda Europa y está ampliamente distribuida en las regiones Paleárticas del Oeste. Tiene una generación por año en el norte y de 2 a 3 generaciones en el sur. Las hembras depositan los huevos en racimos circulares.

Las larvas eclosionan dos semanas tras la oviposición y suelen hibernar en L3 o L4. Las larvas y pupas viven sumergidas y obtienen el oxígeno del parénquima de las plantas acuáticas moviéndose muy poco. Los lugares de cría pueden ser diferentes cuerpos de agua permanente ricos en *Acorus sp.*, *Typha sp.*, *Phragmites sp.*, etc... la pupación tienen lugar a finales de mayo o principios de junio coincidiendo con los ocurrido en el aeropuerto de Barcelona. Las hembras pueden ser muy numerosas y causar severas molestias a los humanos y animales domésticos en los alrededores de lagunas, lagos, marismas y estuarios. Se ha identificado alimentándose sobre el ser humano dentro de las casas en Portugal e Inglaterra. Las molestias suelen estar restringidas a los alrededores de los focos de cría pero pueden llegar a ser desplazadas por acción del viento e invadir altitudes de 800-900 metros. Las hembras tienen preferencias tróficas sobre los mamíferos pudiéndose alimentar también sobre pájaros y anfibios.

Importancia médica: Las hembras son capaces de transmitir el Virus del Oeste del Nilo y el Virus de la Fiebre hemorrágica de Omsk en la naturaleza, además de la tularemia en condiciones de laboratorio.

- *Ochlerotatus detritus* (Haliday, 1833)

Es una especie Paleártica con una distribución costera a lo largo de toda Europa. *Ochlerotatus detritus* es una especie multivoltina capaz de cerrar más de 3 generaciones por año. Normalmente la especie hiberna en estadio de huevo y las primeras larvas eclosionan algunas semanas después de la mayoría de las especies que hibernan debajo del hielo cuando la temperatura supera los 10°C. La especie tiene una gran tolerancia a la salinidad por lo que corresponde con los enclaves donde se colocan las trampas en el aeropuerto de Barcelona. Las hembras son muy agresivas sobre los seres humanos y siempre pican en gran número. Pueden alimentarse durante todo el día pero están más activas al atardecer. No se asocia con la transmisión de ningún patógeno.

Referencias bibliográficas

- Adhami J. & Reiter, P. (1998). **Introduction and establishment of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) in Albania.** *Journal of the American Mosquito Control Association*. 14: 340-343.
- Alarcón-Elbal, P M; Delacour-Estrella, S; Pinal, R; Ruiz-Arrondo, I; Muñoz, A; Bengoa, A; Eritja, R; Lucientes, J. (2010). **Establecimiento y mantenimiento de una colonia autóctona española de *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1894, (Diptera: Culicidae) en laboratorio.** *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*. 69: 140-148.
- Alarcon-Elbal, P; Delacour- Estrella, S; Collantes, F; Delgado, J.A; Ruiz-Arrondo, I; Pinal-Prieto, R; Melero-Alcibar, R; Molina,R; Sierra, M.J; Amela, C; Lucientes, J. (2013). **Primeros hallazgos de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) en la provincia de Valencia, España.** *Anales de Biología*. 35: 95-99.
- Alarcón-Elbal PM, Delacour-Estrella S, Ruiz-Arrondo I, Collantes F, Delgado JA, Morales-Bueno J, Sánchez-López PF, Amela C, Sierra-Moros MJ, Molina R & Lucientes J. (2014). **Updated distribution of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Spain: new findings in the mainland Spanish Levante, 2013.** *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*. 109: 782-786.
- Aranda, C; Eritja, R; Roiz, D. (2006). **First record and establishment of the mosquito *Aedes albopictus* in Spain.** *Medical and Veterinary Entomology*. 20: 150-152.
- Baéz, M. (1988) Análisis faunístico de los Dípteros de la laurisilva de Tenerife, Islas Canarias (Insecta, Diptera). *Boletín Asoc. esp. Entom.* Vol. 12: páginas 181-208.
- Bueno-Marí, R; Chordá-Olmos, F.A; Barnués-Bañeres, A; Jiménez-Peydró, R. (2010). **Detección de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Torre Vieja (Alicante, España).** *Boletín de la Asociación Española de Entomología*. 33: 529-532.
- Barceló, C; Bengoa, M; Monerris, M; Molina, R; Delacour-Estrella, S; Lucientes, J & Miranda, M.A. (2015). First record of *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera; Culicidae) from Ibiza (Balearic Islands; Spain). *Journal of the European Mosquito Control Association*. 33: 1-4.

- Cancrini, G; Frangipane di Regalbono, A; Riccia, I; Tessarin, C; Gabrielli, S; Pietrobelli, M. (2003). ***Aedes albopictus* is a natural vector of *Dirofilaria immitis* in Italy.** *Veterinary Parasitology*. 118: 195-202.
- Clairouin, I. (2010). Estudo dos culicídeos (Diptera: Culicidae) nos cemitérios das ilhas da Madeira e Porto Santo. Tesis de Maestría. Universidade Nova de Lisboa.
- Collantes, F. & Delgado, J.A. (2011). **Primera cita de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) en la región de Murcia.** *Anales de Biología*. 33: 99-101.
- Delacour-Estrella, S; Alarcón-Elbal, P; Bengoa, M; Melero-Alcíbar, R; Pinal, R; Ruiz-Arrondo, I; Molina, R; Lucientes, J. (2009). ***Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) primera cita en Torrevieja (Alicante).** *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 45: 518.
- Delacour-Estrella, S; Bravo-Minguet, D; Alarcón-Elbal, PM; Bengoa, M; Casanova, A; Melero-Alcíbar, R; Pinal, R; Ruiz-Arrondo, I; Molina, R; Lucientes, J. (2010). **Detección de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) en Benicàssim. Primera cita para la provincia de Castellón (España).** *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*. 47: 440
- Eritja, R; Escosa, R; Lucientes, J; Marqués, E; Molina, R; Roiz, D; Ruiz, S. (2005). **Worldwide invasion of vector mosquitoes: present European distribution and challenges for Spain.** *Biological Invasions*. 7: 87-97.
- Gratz, NG. (2004). **Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*.** *Medical and Veterinary Entomology*. 18: 215-227.
- Khadem, M. (2015 Sep) Deep Interisland Genetic Divergence in the Macaronesian Endemic Mosquito *Ochlerotatus eatoni* (Diptera: Culicidae), Indication of Cryptic Species. *J Med Entomol.*; 52(5):1175-80. doi: 10.1093/jme/tjv094. Epub 2015 Jul 12. PubMed PMID: 26336234.
- Márquez Arce, D. (Septiembre 2015). "Evaluación del riesgo de transmisión de paludismo en Canarias". Trabajo Fin de Máster. Máster Investigación y Diagnóstico de Enfermedades Tropicales. ULL.

Miquel, M; del Rio, R; Borràs, D; Barceló, C; Paredes-Esquivel, C; Lucientes, J; Miranda, MA. (2013). **First detection of *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) in the Balearic Islands (Spain)**. *Journal of the European Mosquito Control Association*. 31: 8-10.

Mitchell, C J. (1995) **The role of *Aedes albopictus* as an arbovirus vector**. *Parassitologia*. 37: 109-113.

Robayna, G. (1952). "El paludismo en Tenerife". *Revista de Sanidad e Higiene Pública* 26, 1-16.

Schaffner, F; Angel, G; Geoffroy, JP; Hervy, A; Rhaïem, A; Brunhes, J. (2001) **The mosquitoes of Europe. An identification and training program (CD-Rom)**. *IRD Editions & EID Méditerranée*. Montpellier, France.

<http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/vectors/mosquitoes/Pages/aedes-aegypti.aspx>.

Evaluación del riesgo de introducción y circulación del virus de dengue en España. Mayo 2013. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias sanitarias (CCAES). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Informe de situación y evaluación del riesgo para España de Paludismo. Julio 2015. Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias sanitarias (CCAES). Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.