

“Informe de las actividades desarrolladas por la Universidad de Zaragoza durante el año 2014 en virtud del procedimiento abierto para la realización del trabajo técnico “VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA EN AEROPUERTOS Y PUERTOS FRENTE A VECTORES IMPORTADOS DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS EXÓTICAS, Y VIGILANCIA DE POTENCIALES VECTORES AUTÓCTONOS DE DICHAS ENFERMEDADES”

INFORME FINAL 2014

Realizado por:

Dr. JAVIER LUCIENTES

Dr. RICARDO MOLINA



**Departamento de
Patología Animal
Universidad Zaragoza**



Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Biología y Ecología de los Culícidos	8
2. OBJETIVOS	11
3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	12
3.1. OBJETIVO 1: Vigilancia de especies de mosquitos presentes en la zona de influencia de los principales puertos y aeropuertos	12
3.1.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	14
3.1.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	19
3.1.3. ZONAS DE ESTUDIO	24
3.1.3.1. AEROPUERTOS CIVILES	25
3.1.3.1.1. <i>Madrid-Barajas</i>	25
3.1.3.1.2. <i>Barcelona El Prat</i>	26
3.1.3.1.3. <i>Valencia Manises</i>	27
3.1.3.1.4. <i>Palma de Mallorca</i>	27
3.1.3.1.5. <i>Ibiza</i>	28
3.1.3.1.6. <i>Zaragoza</i>	29
3.1.3.2. AEROPUERTOS MILITARES	29
3.1.3.2.1. <i>Base aérea de Torrejón</i>	29
3.1.3.2.2. <i>Base aérea de Zaragoza</i>	30
3.1.3.3. PUERTOS	31
3.1.3.3.1. <i>Valencia</i>	31
3.1.3.3.2. <i>Palma de Mallorca</i>	32
3.1.3.3.3. <i>Ibiza</i>	32
3.1.3.3.4. <i>Barcelona</i>	32
3.2. OBJETIVO 2: Vigilancia entomológica de <i>Aedes albopictus</i>	33
3.2.1. METODOLOGÍA DE CAMPO	35
3.2.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	36
3.2.3. ZONAS DE ESTUDIO	37
3.2.3.1. <i>Comunidad Valenciana</i>	37
3.2.3.2. <i>Región de Murcia</i>	38
3.2.3.3. <i>Castilla la Mancha</i>	39

3.2.3.4.	<i>Islas Baleares</i>	39
3.2.3.5.	<i>Andalucía</i>	39
3.2.3.6.	<i>País Vasco</i>	40
3.3.	OBJETIVOS 3 Y 4: Vigilancia entomológica para la detección y establecimiento de <i>Aedes aegypti</i> en el archipiélago de Canarias	40
3.3.1.	METODOLOGÍA DE CAMPO	40
3.3.2.	PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	41
3.3.3.	ZONAS DE ESTUDIO	42
4.	RESULTADOS	46
4.1.	RESULTADOS DEL OBJETIVO	46
4.1.1.	AEROPUERTOS CIVILES	47
4.1.1.1.	<i>Madrid Barajas</i>	47
4.1.1.2.	<i>Barcelona EL Prat</i>	50
4.1.1.3.	<i>Valencia Manises</i>	52
4.1.1.4.	<i>Palma de Mallorca</i>	54
4.1.1.5.	<i>Ibiza</i>	56
4.1.1.6.	<i>Zaragoza</i>	56
4.1.2.	AEROPUERTOS MILITARES	57
4.1.2.1.	<i>Base aérea de Zaragoza</i>	57
4.1.2.2.	<i>Base aérea de Torrejón</i>	61
4.1.3.	PUERTOS	65
4.1.3.1.	<i>Valencia</i>	65
4.1.3.2.	<i>Palma de Mallorca</i>	66
4.1.3.3.	<i>Ibiza</i>	68
4.1.3.4.	<i>Barcelona</i>	68
4.2.	RESULTADOS DEL OBJETIVO 2	70
4.2.1.	<i>Comunidad Valenciana</i>	70
4.2.2.	<i>Región de Murcia</i>	71
4.2.3.	<i>Castilla la Mancha</i>	71
4.2.4.	<i>Baleares</i>	72
4.2.5.	<i>Andalucía</i>	73
4.2.6.	<i>País Vasco</i>	73

4.3. RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS 3 Y 4	74
4.3.1. <i>Isla de Tenerife</i>	76
4.3.2. <i>Isla de Gran Canaria</i>	84
4.3.3. <i>Isla de La Palma</i>	88
5. CONCLUSIONES	90
5.1. OBJETIVO 1	90
5.2. OBJETIVO 2	92
5.3. OBJETIVOS 3 Y 4	93
5.4. CONCLUSIONES GENERALES	93
ANEXO I	96
ANEXO II	103
Referencias bibliográficas	109

1. 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 caso, 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, relacionado con *Anopheles atroparvus*, especie de culícido autóctona con capacidad para transmitir *Plasmodium vivax*. 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 de temperatura y presiones atmosféricas 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 alejadas 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.

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 se ha adaptado a criaderos larvarios de origen antrópico como fuentes, macetas, platos, etc... Siendo los huecos de los árboles sus criaderos originarios en Asia. A todo ello se suma el calentamiento global 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.

Igualmente se ha establecido 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* 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 ha puesto en marcha un plan de vigilancia entomológica en los principales aeropuertos 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.

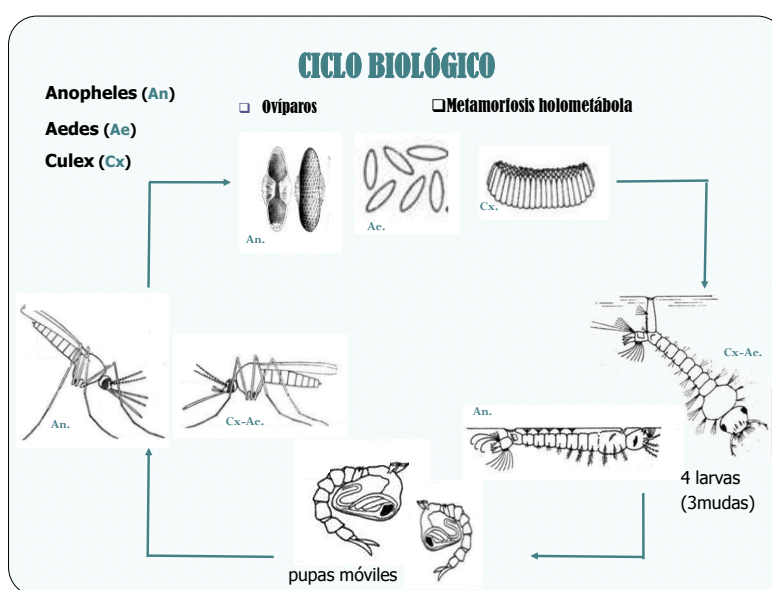


Figura 1. Esquema del ciclo biológico de un culicido.

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.

2. OBJETIVOS

Se detallan a continuación los objetivos del plan de vigilancia entomológica durante el año 2014:

2.1.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 Barajas, Barcelona, Valencia y Palma de Mallorca , y de las Bases aéreas militares de Torrejón de Ardoz y Zaragoza. Además se trabajará en los puertos de Valencia y Palma de Mallorca.

2.2. OBJETIVO 2:

Realizar la vigilancia entomológica de *Aedes albopictus* (mosquito tigre) para detectar poblaciones de reciente colonización.

2.3.OBJETIVO 3:

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

2.4.OBJETIVO 4:

Identificar el establecimiento de *Aedes aegypti* en algunas de las islas de la Comunidad Autónoma de Canarias con tráfico de mercancías procedente de de zonas de riesgo.

3. METODOLOGÍA

3.1.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 5 zonas de la base aérea de Zaragoza, 3 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 3 y en el de Ibiza solo 2. Por último en el aeropuerto de Manises se colocaron trampas en 3 enclaves.

En el puerto de Valencia se trabajó en 3 puntos, al igual que en el puerto de Palma de Mallorca y en Ibiza en 2. 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.

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.

Los distintos tipos de trampas empleadas fueron los siguientes:

3.1.1. 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 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 al atardecer en los lugares seleccionados y se recuperaban al día siguiente por la mañana.

Monitorización de estadios inmaduros

De nuevo este año 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: x10 (izquierda) x80 (derecha).

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 estos 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.

3.1.2. 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

Montaje e identificación de flebotomos

Una vez separados los flebotomos, se introducen en un eppendorf y se añade 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. Para esto último se precisa de un líquido de montaje, en nuestro caso empleamos líquido de Hoyer.

Se trabaja a la luz de una lupa binocular (30X) para tener mayor precisión y dejar las estructuras de interés a la vista. Se coloca una gota de Hoyer sobre el porta, posteriormente se depositan uno o varios ejemplares sobre la gota, con la ayuda de un pincel o de una aguja enmangada y por último se coloca el cubreobjetos procurando que no queden burbujas que puedan estropear la preparación.

Se etiquetará ésta última indicando el lugar y la fecha de captura de los ejemplares capturados así como se anota 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 internas, particularmente los órganos genitales que serán los que nos indicarán de que especie se trata.

La identificación se lleva a cabo mediante la utilización de un microscopio y con la ayuda de claves específicas.



Figura 12. Hembra de *Phlebotomus perniciosus* montada entre porta y cubre

3.1.3. 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 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
- * 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 Zaragoza

Aeropuertos militares

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

Puertos civiles

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

3.1.3.1. AEROPUERTOS CIVILES

3.1.3.1.1. Madrid Barajas

El **aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid - Barajas** 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 colocado 5 trampas mini CDC de luz blanca en sitios estratégicos de las instalaciones y espacios naturales del área de seguridad del aeropuerto. 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 Junio hasta finales del mes de Octubre. Se colocaron trampas de luz y un total de 10 ovitrampas repartidas por el recinto del aeropuerto.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Madrid- Barajas	T1 Arroyo de Rejas (CDC)
Madrid- Barajas	T2 Observatorio de Fauna (CDC)
Madrid- Barajas	T10 Antigua umbral RWY Caballos (CDC)
Madrid- Barajas	T11B A Arroyo de las Zorreras (PRESA)(CDC)
Madrid- Barajas	T12 A Arroyo de las Zorreras (DEPURADORA)(CDC)

3.1.3.1.2. 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 trampas de luz blanca tipo CDC y 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)

3.1.3.1.3. 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 junio hasta finales de noviembre.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Valencia- Manises	Adelfas
Valencia- Manises	Zona 8
Valencia- Manises	Zona de máquinas

3.1.3.1.4. 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
Palma de Mallorca - Base Aérea Son San Joan	Patio de Armas
Palma de Mallorca - Base Aérea Son San Joan	Cuerpo de Guardia

3.1.3.1.5. Ibiza

Debido a varios avisos de ciudadanos de Ibiza a través de la aplicación “Tigertrap” para *smartphones* creada por el proyecto “Atrapaeltigre.com”, también se realizaron una serie de muestreos en el Aeropuerto de 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. Se trata de un Aeropuerto con un elevado tráfico de pasajeros durante el verano.

Se muestreó en dos puntos diferentes del aeropuerto: Noroeste del aeropuerto y en la zona sur ya más adentrada en *Ses Salines* del Parque Natural.

Aeropuerto	Localización de las trampas
Ibiza – Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera	Zona Noroeste
Ibiza – Parc Natural de Ses Salines d'Eivissa i Formentera	Zona Sur (Ses Salines)

3.1.3.1.6. Zaragoza

En 2014 se ha incorporado por primera vez al muestreo el aeropuerto civil de Zaragoza, tres puntos fueron elegidos 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
Zaragoza	Bomberos
Zaragoza	Hangares

Se empezó a trabajar el mes de agosto hasta finales de noviembre empleando trampas de tipo CDC (de luz ultravioleta y blanca) y trampa de cebo químico tipo BG.

3.1.3.2. AEROPUERTOS MILITARES

3.1.3.2.1. 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
Torrejón de Ardoz	T4 Arroyo S.A.T.A
Torrejón de Ardoz	T4 B Arroyo S.A.T.A b. (300m arroyo abajo)
Torrejón de Ardoz	T5 Campo de golf

3.1.3.2.2. 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 junio hasta mediados de noviembre, 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 de los principales hangares de carga y descarga, cada uno de ellos situado a un lado y al otro de las pistas de aterrizaje. 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
BAZ Sur	EADA
BAZ Sur	Desagüe UME
BAZ zona Valenzuela	ALA 31
BAZ ALA 15	Perros PA

3.1.3.3. PUERTOS

3.1.3.3.1. 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 junio hasta finales de noviembre. En esta ocasión se han colocado dos trampas de CDC de luz en el espigón norte y en la carretera oeste 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 que llevan 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
Valencia	Carretera s-oeste
Valencia	Muelle costa

3.1.3.3.2. 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. Las zonas de muestreo fueron seleccionadas por presentar una elevada actividad de circulación de vehículos, pasajeros y mercancías.

Los sistemas utilizados para la detección de *Aedes albopictus* fueron instalados en las zonas que se detallan a continuación.

Puerto	Localización de las trampas
Palma de Mallorca	Muelles comerciales (4.A)
Palma de Mallorca	Dique de oeste (4.B.C)
Palma de Mallorca	Muelle de ribera de San Carlos (B)
Palma de Mallorca	Alineación Norte en Plataforma adosada al Dique del Oeste (C)

3.1.3.3.3. Ibiza

El Puerto de Ibiza está situado en el Sureste de la Isla y pertenece al municipio de Ibiza (*Vila*). Se trata de una de las zonas de más influencia turística durante los meses de verano gracias a sus bares, tiendas y otros lugares de ocio.

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	Puerto comercial (A)
Ibiza	Dique de Botafoc (B)

3.1.3.3.4. 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

3.2. OBJETIVO 2

Dentro de este segundo objetivo se encuentra 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 y Región de Murcia y en la prospección de otros enclaves como País Vasco y Andalucía para detectar precozmente potenciales lugares de asentamiento, con el objetivo de que se puedan adoptar las medidas de control pertinentes que impidan o al menos retrasen su asentamiento 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 debido a su 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-Élbal, *et al.*, 2010).

El *Ae. albopictus*, más conocido como mosquito tigre fue introducido en Europa en 1979 a través de Albania (Adhami y Reiter, 1998). Desde entonces son muchos los países que se han ido sumando a la lista en la que ya se han confirmado la presencia de poblaciones bien establecidas de la especie. En 2004 esta especie de origen asiático fue identificada por primera vez en España en el municipio catalán 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 Torrevecija (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) y este último año en Andalucía (Delacour-Estrella *et al.*, 2014). En 2011 se puso en marcha una estrategia de vigilancia mediante trampas de oviposición que permitiese 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. Ya en 2012 se detectaron trampas positivas en 7 nuevos municipios y en tan solo en un año este número llegó casi a triplicarse. En 2014 la gran mayoría de los municipios costeros muestreados han sido registrados como positivos a la presencia de mosquito tigre.

Se han colocado un total de 6352 trampas de oviposición repartidas en diferentes provincias de la geografía española haciendo especial hincapié en los municipios cercanos a aquellos en los que ya habían sido detectadas poblaciones del mosquito tigre y que tenían fuertes probabilidades de expandirse con cierta rapidez (Comunidad Valenciana, Región de Murcia e Islas Baleares). Se ha continuado con la vigilancia en el País Vasco por el riesgo de introducción desde Francia de la especie y se ha añadido 4 provincias nuevas al estudio en 2014.

3.2.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

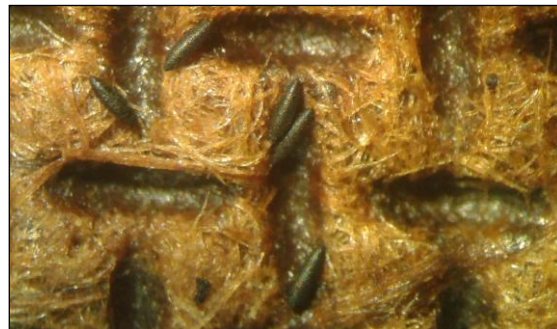
Para el muestreo de *Ae. albopictus*, como se ha explicado anteriormente se han empleado trampas de oviposición. La diferencia viene dada por el tamaño ya que se han empleado trampas de mayor capacidad (2L), con ello se evita que en época estival se evapore el agua disminuyendo así la eficiencia de la 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 del presente año. Cada una de las estaciones se revisa con periodicidad quincenal. Tras cada visita se sustituyen los *tablex* de cada trampa por uno nuevo, guardándose el anterior en una bolsa de plástico para su posterior análisis en el laboratorio. Se observa que el agua no contenga

larvas ni pupas antes de cambiarla. Si fuera el caso se recogería esas pupas y larvas guardándolas en un bote de plástico convenientemente rotulado con el fin de proceder a su identificación en el laboratorio.

3.2.2. PROCESADO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

Una vez en el laboratorio, cada *tablex* se examina 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. Los resultados positivos 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 limpia libre de cloro y se esperó unos días hasta la eclosión de las primeras larvas. Antes de llegar a estadio L4 se sacrificaron en agua hirviendo 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 que actualmente se está dispersando a gran velocidad por la geografía española. Una vez finalizado el estudio, todas las tablillas (positivas o no) y materiales fueron esterilizados hirviéndolos (>100° C) durante 20 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 detalle de que este insecto al introducirse activamente o pasivamente (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. 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. Se hizo hincapié en los cementerios (conocidos por ser lugares de preferencia para la cría), áreas de servicio (lugares donde las gente para sus vehículos pudiendo transportar algún ejemplar adulto de *Ae. albopictus*), viveros, urbanizaciones con amplias zonas ajardinadas, residenciales, rotondas urbanas, colegios y campings para la colocación de trampas.

3.2.3. ZONAS DE ESTUDIO

La vigilancia tuvo lugar de forma quincenal, realizándose así 3 revisiones de cada trampa entre los meses de septiembre y noviembre, cogiendo como referencia para la elección de puntos de muestreo las principales vías de comunicación.

3.2.3.1. Comunidad Valenciana

Se colocaron trampas en 32 municipios de la Comunidad repartidos por las 3 provincias como se explica a continuación.

Provincia de Castellón

Debido a la situación geográfica que sitúa a la provincia de Castellón limítrofe con Tarragona, la vigilancia en esa zona se hizo fundamental pues la dispersión natural del díptero hacía prever que poco a poco fuese colonizando la vertiente mediterránea en dirección al sur. Este hecho, unido a la detección del vector en muchas de las localidades muestreadas en años anteriores, ha propiciado un aumento del número de puntos de muestreo en la provincia con tal de lograr detectar precozmente la presencia de la especie en nuevas localidades. Esto ha permitido detectar un municipio nuevo colonizado por el mosquito tigre de los 5 muestreados.(Almenara, Chilches, La Llosa, Moncofar y Nules).

Provincia de Valencia

En 2013 se detectó por primera vez en la provincia de Valencia huevos de mosquito tigre. Con el fin de evidenciar la dispersión de la especie, en 2014 se han muestreado 17 municipios, 8 de ellos han resultado nuevos positivos. (Alboraya, Alzira, Canet de Berenguer, El Puig, La Eliana, Manises, Massalfassar, Oliva, Païporta, Puebla de Farnals, Puebla de Vallbona, Puzol, Real de Gandía, Sagunto, Tavernes de la Valldigna, Torrente y Valencia).

Provincia de Alicante

Alicante es la provincia valenciana en la que se encontró el mosquito tigre más tempranamente, concretamente en 2007 en el municipio de Orihuela. Subsiguientes estudios relacionados con la distribución del vector en la zona han posibilitado conocer cómo ha aumentado su área de distribución. La necesidad de conocer la dinámica de la especie motivó un incremento de las localidades muestreadas alrededor de los municipios positivos, por lo que a los 4 municipios iniciales se han ido sumando de año en año nuevos municipios, tanto en la vertiente interior como costera de la provincia. Se ha conseguido detectar este año la presencia del mosquito tigre en los 10 municipios elegidos para el muestreo de 2014 en Alicante. (Altea, Benidorm, Calpe, Denia, El Campello, Jávea, Ondara, San Juan de Alicante, Teulada, Villajoyosa).

3.2.3.2. 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. Esta aparición sugiere un transporte mediante vehículos comerciales o en automóviles particulares a través de la Autovía de Mediterráneo (E-15/A-7). Con tal de estudiar la expansión del mosquito en la ciudad de Murcia y en la otra vía de entrada que está constituida por el corredor Mediterráneo litoral, se ha utilizado trampas de oviposición en un total de 25 municipios (Abanilla, Águilas, Alcantarilla, Alguazas, Alhama de Murcia, Archena, Beniel, Cartagena, Ceutí, Fortuna, Fuente Álamo, La Unión, Librilla, Lorca, Lorquí, Los Alcázares, Molina De Segura, Murcia, Puerto Lumbreras, San Javier, San Pedro, Santomera, Torre Pacheco, Torres de Cotillas, Totana). 13 de ellos fueron positivos.

3.2.3.3. Castilla la Mancha

En la ampliación del territorio estudiado se ha incluido una nueva comunidad ya que se han colocado trampas en un municipio de Albacete (Socovos) como parte de la posible expansión del mosquito tigre.

3.2.3.4. 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 los trabajos de vigilancia que se estaban llevando a cabo desde hacía dos años y por ello se reafirmó la necesidad de realizar una vigilancia dirigida a detectar el establecimiento de nuevas poblaciones y sobre todo la vía de reintroducción de éstas. Se ha trabajado en 11 municipios (Bunyola, Calvià, Esporles, Marratxí, Banyalbufar, Andratx, Puigpunyent, Algaida, Llucmajor, Santa Maria del Camí y Palma de Mallorca), 4 de ellos nuevos positivos en la isla.

3.2.3.5. Andalucía

Este año se han ampliado la zona de trabajo a la comunidad autónoma de Andalucía donde se sospechaba que no tardaría en introducirse el mosquito tigre. 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 en Almería y Granada siguiendo carreteras principales como la autopista A7 y algunas carreteras secundarias.

Además 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 Málaga que permitió confirmar la presencia del mosquito tigre por primera vez en Andalucía.

Se trabajó por tanto en 14 municipios (Adra, Albuñol, Alhaurín de la Torre, Almería, Carboneras, Cuevas del Almanzora, El Ejido, Garrucha, Gualchos, Motril, Níjar, Polopos, Pulpí y Vera). 5 de ellos fueron positivos.

3.2.3.6. País Vasco

En 2013 dió comienzo (aunque con resultados negativos) la campaña de vigilancia de poblaciones de mosquito tigre en la zona norte de España. El *Ae. albopictus* lleva establecido en Francia desde el año 2004. Debido a las estrategias que emplea esta especie para colonizar nuevos ambientes, desde que se detectase en 2012 en la región francesa de Aquitania era de esperar que no tardase en cruzar al lado español de la frontera. Se ha muestreado de forma quincenal desde el mes de septiembre hasta mediados de noviembre en 4 municipios (Hernani, Irún, Oiartzun y Usurbil), en 1 de ellos se detectó mosquito tigre.

3.3.OBJETIVOS 3 Y 4

A nivel del Estado español y sobre todo a nivel Regional se reconoce gran importancia al hecho de implantar un Programa de detección precoz de las especies invasoras de mosquitos y en particular algunas especies de comprobada capacidad para transmitir enfermedades infecciosas. El *Aedes aegypti*, claro ejemplo de ello, se encuentra en plena expansión en la Macaronesia y ha dado lugar a la firma de un Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y la Dirección General de Salud Pública del Servicio Canario de Salud para conjuntamente potenciar y desarrollar dicho Programa.

3.3.1. METODOLOGÍA DE CAMPO

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 ovoposición de 250 ml con sustrato de puesta poliuretano (claro). Estas se colocaban en hábitat característicos de la especie. Para la captura de adultos de *Ae. aegypti* 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.

3.3.2. 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 ovoposición eran observadas al microscopio estereoscópico en busca de huevos. Los huevos detectados (color blanco-amarillento) eran mantenidos al menos durante 48 h en condiciones óptimas de temperatura y humedad (color negro) para más tarde ser introducidos en agua para provocar 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.

3.3.3. ZONAS DE ESTUDIO

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 con la colaboración del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), de la Universidad de La Laguna en Tenerife.

El establecimiento de un plan de vigilancia entomológica en la Comunidad Autónoma de Canarias se inició en el pasado año con la identificación de los potenciales puntos de entrada (a partir de ahora PoE) de *Aedes aegypti* en el archipiélago de Canarias, el diseño y organización de la vigilancia en los PoE seleccionados, y muestreos en el puerto y los aeropuertos de la isla de Tenerife y en hábitats del mosquito próximas a estos PoE.

A lo largo del presente año, además de continuar la vigilancia en la isla de Tenerife, se ha implementado la vigilancia en los PoE seleccionados en las islas de Gran Canaria y La Palma. Por recibir bien sea aviones de pasajeros y mercancías de países donde se conoce la implantación de las especies de mosquitos exóticas invasoras, o bien barcos con mercancías y contenedores o cruceros con pasajeros y vehículos de estos países o zonas. No se han producido cambios en cuanto al material y metodología empleados en el año 2013, sólo destacar la incorporación de 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 en la posible erradicación de estas especies.

Los trabajos en Canarias han sido llevados a cabo por el personal del IUETSPC, bajo la supervisión de los responsables del proyecto a nivel nacional, D. Javier Lucientes Curdi (UNIZAR) y D. Ricardo Molina Moreno (ISCIII).

Identificación de posibles PoE.

Según el ECDC, Canarias está en riesgo de introducción y establecimiento de especies de mosquitos invasores, y en particular de *Aedes aegypti* debido al tráfico internacional con áreas epidémicas colonizadas por este vector como es el caso de Madeira y Cabo Verde. El objetivo de establecer un Plan de Vigilancia Entomológica para Canarias es detectar precozmente la posible importación accidental y establecimiento de esta especie en las islas y proceder a su control y eliminación.

La primera parte del trabajo consistió en **identificar los PoE potenciales** donde establecer la vigilancia. En el caso de las islas, estos puntos se limitan a los puertos y aeropuertos que reciban tráfico procedente de áreas colonizadas y endémicas/epidémicas de enfermedades transmitidas por mosquitos y mercancías relacionadas con el transporte de especies de mosquitos invasores (p. ej.: la importación de plantas y neumáticos usados). También los invernaderos dedicados a la importación de plantas o almacenes de mercancías procedentes de áreas de riesgo. Por tanto, se recabó información sobre el origen del tráfico

en cada uno de los aeropuertos y puertos en Canarias, competencia del Ministerio de Fomento, y la importación de mercancías de riesgo. Para ello, hemos contado con información de libre acceso procedente de la web del Ministerio de Fomento, confirmada por responsables de los puertos y aeropuertos de interés. En relación con las mercancías de riesgo, responsables de Sanidad exterior, vegetal y animal, y de las empresas de *Handling* de carga en puertos y aeropuertos han aportado información más detallada, como los volúmenes mensuales de las mercancías de interés que reciben los PIF y terminales de carga y las empresas más importantes importadoras de plantas. Esto ha permitido seleccionar entre los posibles PoE (puertos, aeropuertos, invernaderos, etc.) aquellos con riesgo de importación mayor de especies de mosquitos invasores debido al volumen de importación de mercancías de riesgo.

Las Islas Canarias cuentan con un total de ocho aeropuertos y diez puertos localizados en todas las islas, competencia del Ministerio de Fomento. Todos ellos, en mayor o menor medida, reciben tráfico internacional pero son los puertos y aeropuertos de las islas capitalinas que se presentan en la tabla a continuación los que reciben el volumen mayor de tráfico internacional y de mercancías de riesgo. Por este motivo han sido considerados los potenciales PoE y por tanto de interés para las labores de vigilancia entomológica en esta región.

También ha sido incluido el puerto de Santa Cruz de La Palma porque aunque su volumen de tráfico internacional no es tan elevado respecto a las otras islas, es primera escala de cruceros procedentes de Funchal (Madeira), principalmente en el último cuatrimestre del año.

Por lo tanto, fueron un total de ocho los potenciales PoE seleccionados en las islas de Tenerife, Gran Canaria y La Palma, y que se especifican en la tabla con su correspondiente abreviatura con la que nos referiremos a partir de ahora a ellos. De estos, además de puertos y aeropuertos, también se han considerado invernaderos importadores de plantas procedentes de áreas de riesgo (áreas colonizadas por el vector). Este hecho

puede ser importante porque actuarían como vehiculadores tanto de huevos como de fases larvarias.

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

Potenciales PoE seleccionados en Canarias. Principales puertos y aeropuertos que reciben tráfico procedente de áreas de riesgo y mercancías relacionadas con el transporte de especies de mosquitos vectores invasores, e invernaderos dedicados a la importación de plantas procedentes de áreas de riesgo.

En cada uno de estos puntos detectados previamente, aparte de establecer los contactos y reuniones con la dirección de cada uno de los puertos y aeropuertos y de los responsables de Sanidad de los mismos, en 2013 se realizaron visitas a las instalaciones para conocer los potenciales enclaves donde se podían realizar los muestreos y evaluar en cada sitio el tipo y número de trampas que podían utilizarse en los mismos. No solo se visitaron las propias instalaciones sino que se valoraron también los potenciales habitats de riesgo en los alrededores de dichas instalaciones pero fuera del perímetro de las mismas.

En las visitas a los puertos y aeropuertos se contó con la colaboración de la Subdirección General de Sanidad Exterior cuyo personal en cada Instalación colaboró de forma decisiva con nuestras actividades.

4. RESULTADOS

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

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 2014 se ha podido ampliar el muestreo, añadiendo al plan de vigilancia los trabajos realizados en el aeropuerto civil de Zaragoza, en el puerto y aeropuerto de Ibiza y en el puerto de Barcelona.

No se han detectado hasta el momento la presencia de especies exóticas de mosquitos. Todas las especies capturadas son especies autóctonas.

4.1.1. AEROPUERTOS CIVILES

4.1.1.1. Madrid Barajas

En total se han identificado 3 especies de mosquitos Culícidos diferentes: *Anopheles claviger*, *Culex pipiens*, y *Culiseta longiareolata*.

El número total de ejemplares capturados ha sido de 51 cuya composición específica se muestra en la tabla a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	43
<i>Culiseta longiareolata</i>	5
<i>Anopheles claviger</i>	3
TOTAL	51

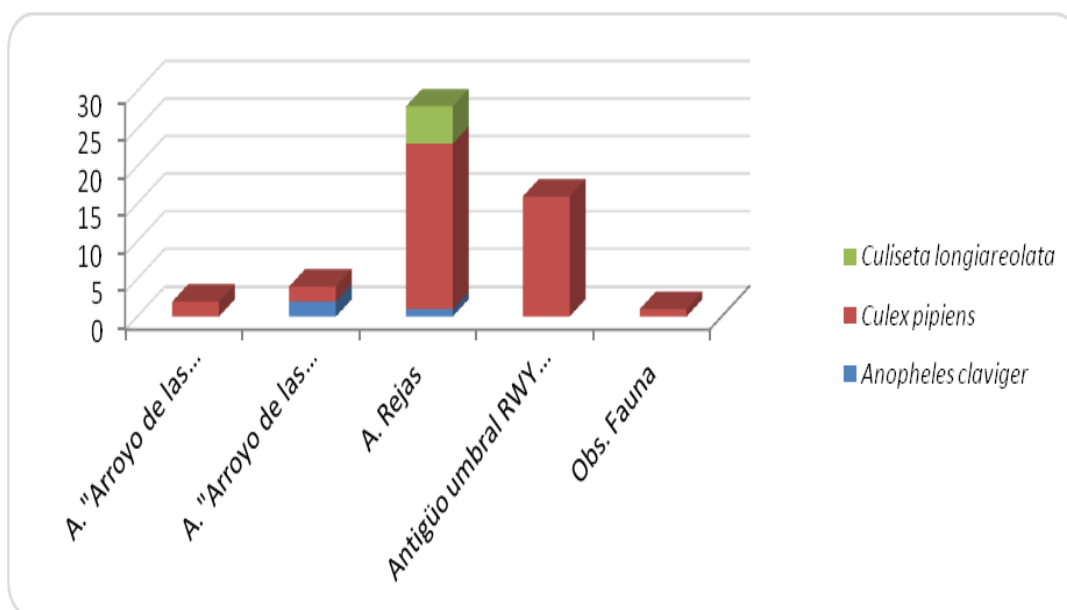


Figura 13. Variación por estación de las capturas en el aeropuerto Madrid Barajas.

La especie más abundante ha sido *Culex pipiens* con 84,31% de las capturas estando presente en todas las estaciones de muestreo. *Anopheles claviger*, la otra especie de interés médico es la tercera más abundante y solo ha representado un 5,88% de las capturas. *Culiseta longiareolata*, con un 9,8% es la segunda en abundancia pero carece de interés sanitario.

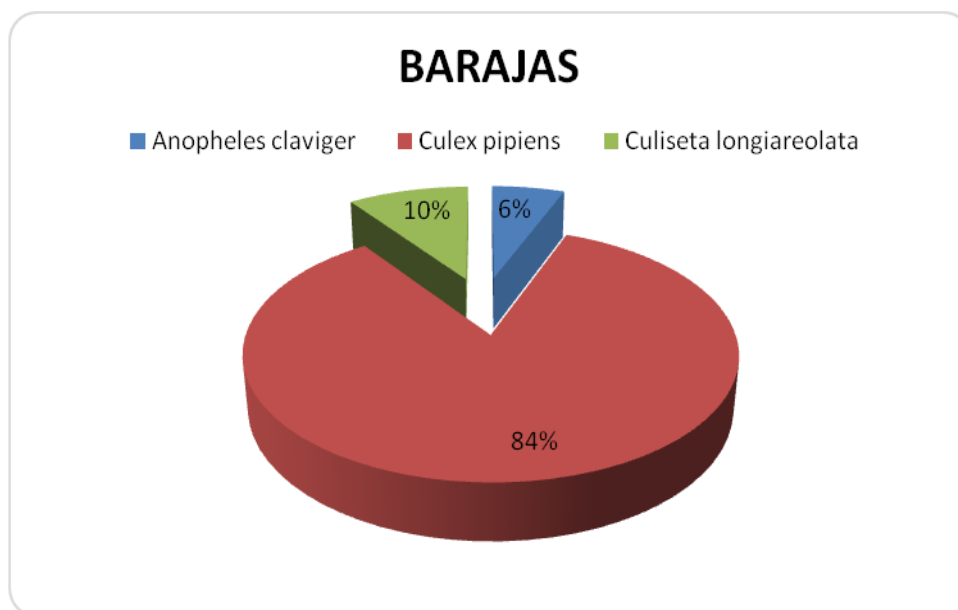


Figura 14. . Especie de mosquitos adultos capturados en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

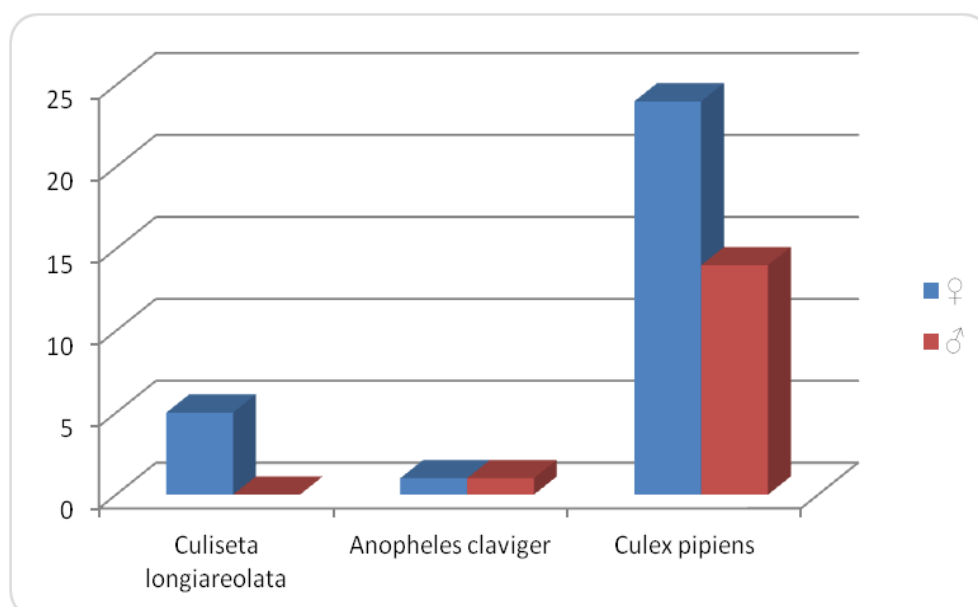


Figura 15. Sex-ratio de las especies capturadas a lo largo del periodo de muestreo en Madrid-Barajas.

No se han contabilizado huevos ni larvas de especies de culícidos en ninguna de las tablillas recogidas a lo largo de las 6 visitas que se realizaron al aeropuerto.

Entre los insectos con importancia médico veterinaria capturados en los muestreos realizados en las Instalaciones aeroportuarias de la Madrid-Barajas, cabe destacar la identificación de ejemplares pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae* que incluye

algunas especies de interés vectorial, concretamente ejemplares de las especies *Sergentomyia minuta* y en mayor proporción *Phlebotomus perniciosus*, considerado principal vector de Leishmaniasis en España.

ESPECIE	TOTALES
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	93
<i>Sergentomyia minuta</i>	14
TOTAL	107

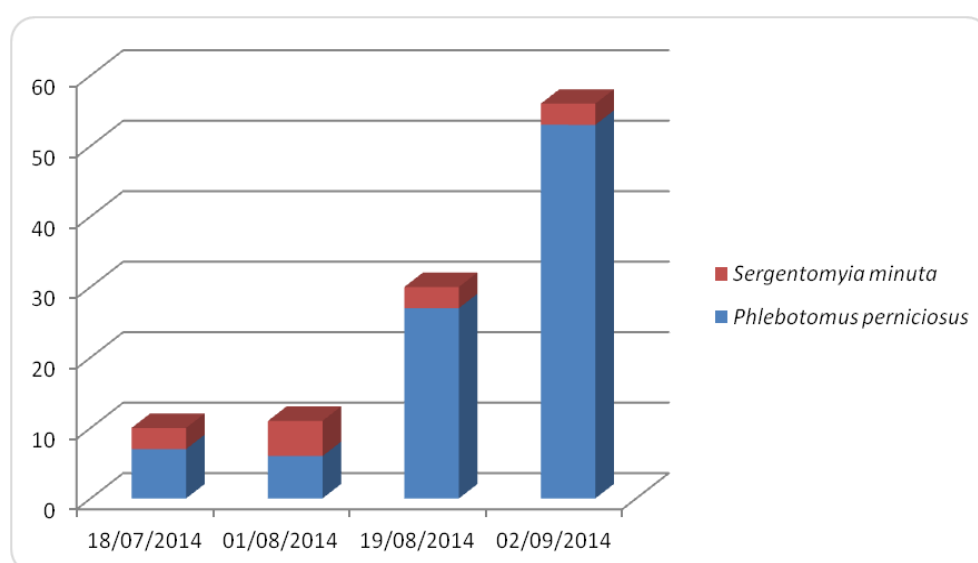


Figura 16. Detalle de las proporciones de las capturas a nivel específico de flebótomos en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

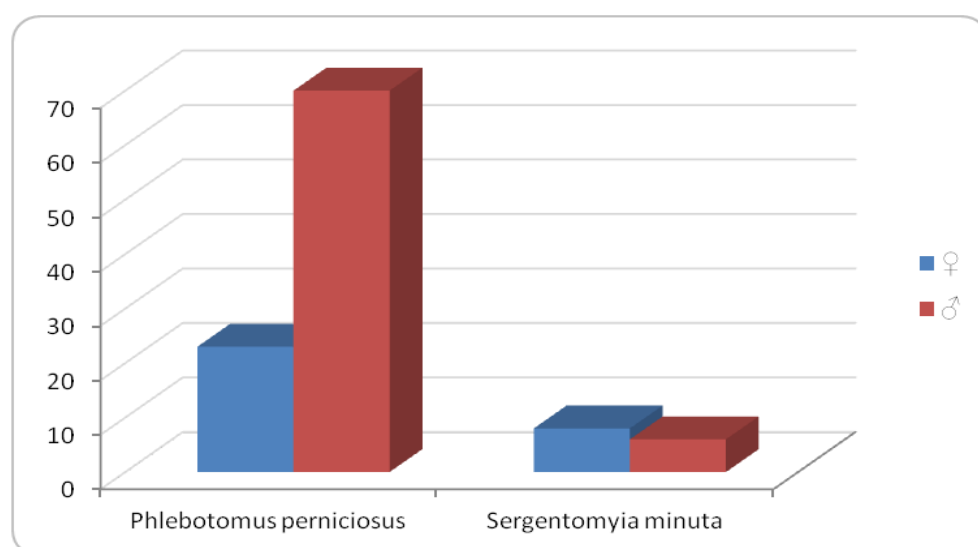


Figura 17. Sex-ratio de las especies de flebotomos capturadas a lo largo del periodo de muestreo.

4.1.1.2. Barcelona El Prat

Desde el mes de mayo, se han identificado un total de 7 especies: *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens*, *Culiseta subochrea*, *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 666 ejemplares distribuidos por especies como sigue:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	141
<i>Aedes albopictus</i>	8
<i>Ochlerotatus caspius</i>	499
<i>Ochlerotatus detritus</i>	2
<i>Culiseta subochrea</i>	11
<i>Culiseta longiareolata</i>	1
<i>Coquillettidia richiardii</i>	4
TOTAL	666

De nuevo, destaca *Ochlerotatus caspius* con 499 ejemplares correspondiente al 75,04 % 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 21,2 % de las capturas, mientras que las especies *Aedes albopictus* y *Ochlerotatus detritus*, especies con capacidad vectorial, son menos abundantes representando un 1,2% y 0,3% respectivamente.

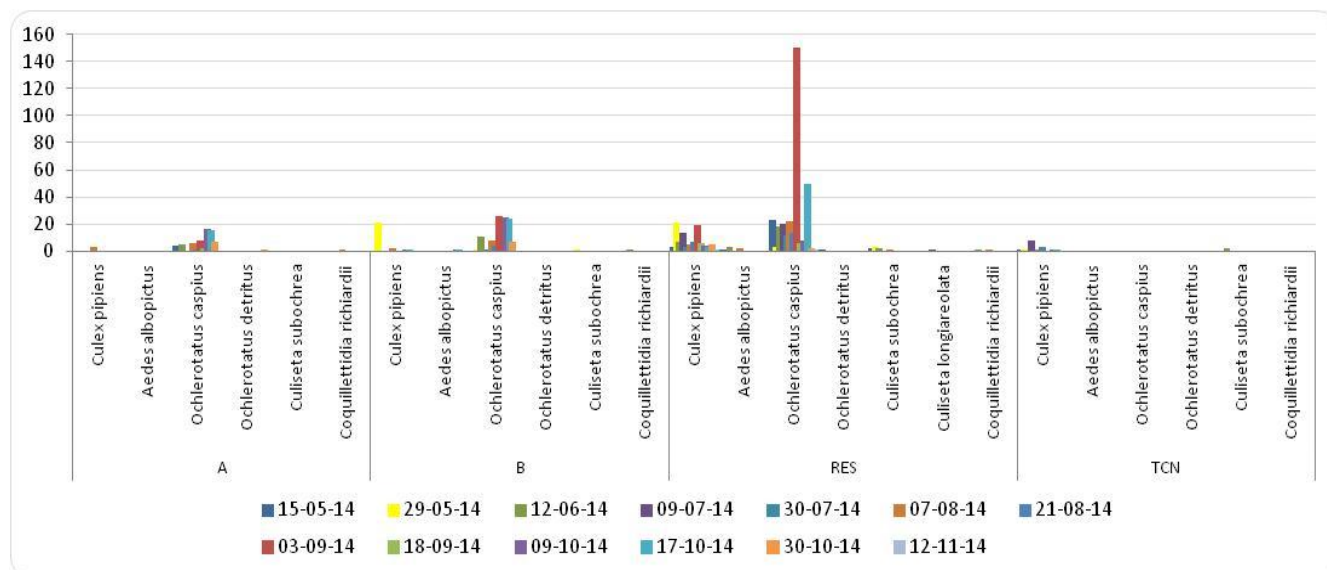


Figura 18. Variación estacional de las capturas de culícidos en las distintas zonas de muestreo del Aeropuerto de Barcelona.

La especie *Ochlerotatus caspius* destaca por haber sido capturado en todas las estaciones de muestreo. Además se ha capturado de forma uniforme durante todas las semanas de muestreo.

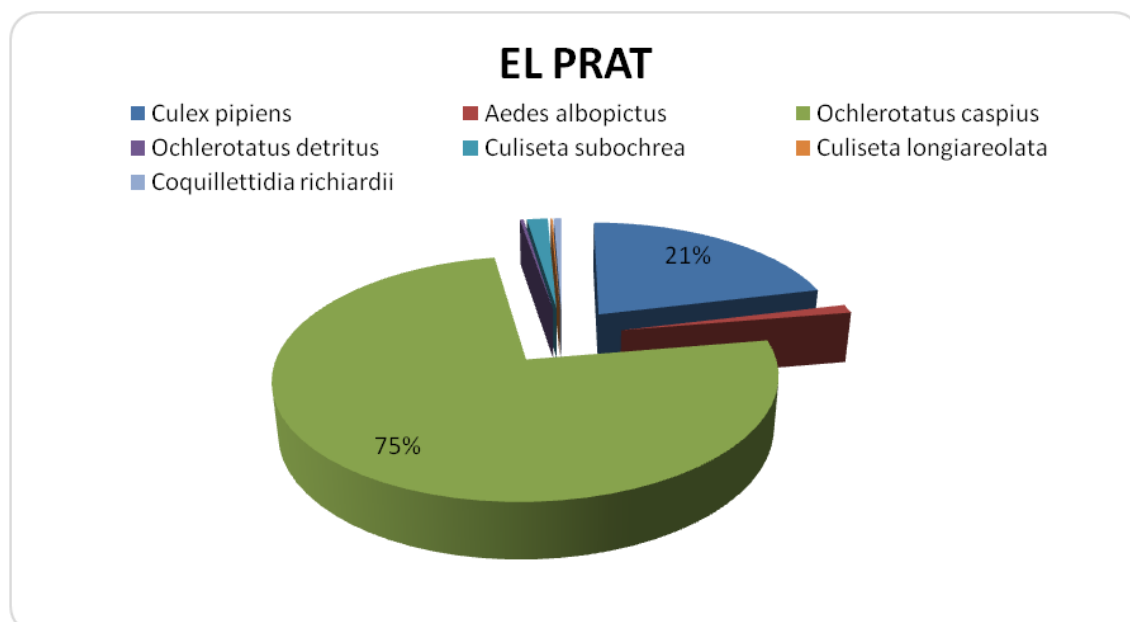


Figura 19. Especie de mosquitos adultos capturados en el Aeropuerto del Prat de Barcelona.

Todos los ejemplares capturados fueron hembras, a excepción de un macho de *Culex pipiens* capturado el 15 de mayo en las instalaciones del bloque técnico del aeropuerto.

4.1.1.3. Valencia Manises

Se han realizado muestreos desde el mes de junio resultado de los cuales se han capturado un total de 112 ejemplares pertenecientes a las especies *Culex pipiens*, *Culex laticinctus* y *Culiseta longiareolata* en proporciones que se detallan en la siguiente tabla.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culiseta longiareolata</i>	3
<i>Culex laticinctus</i>	4
<i>Culex pipiens</i>	105
TOTAL	112

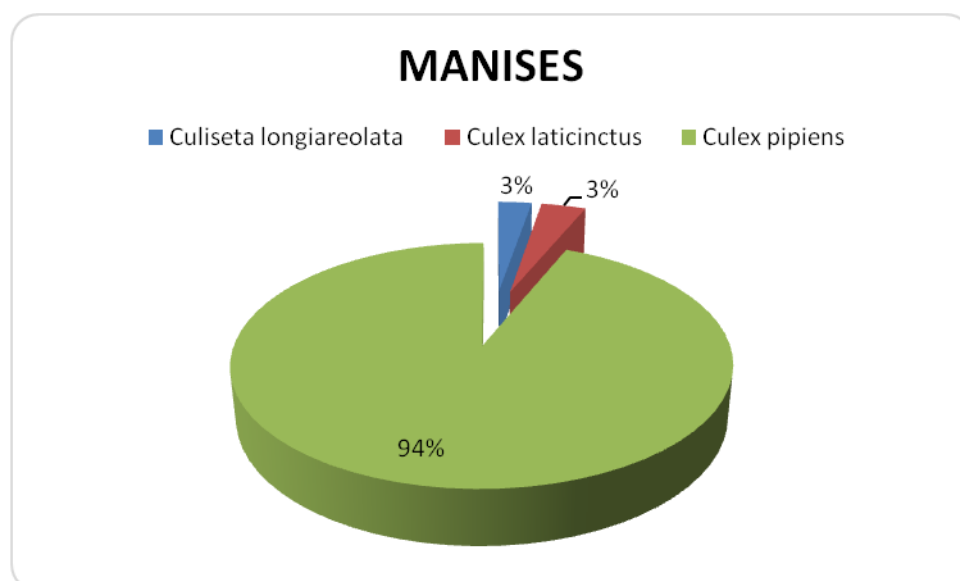


Figura 20. Especie de mosquitos adultos capturados en el recinto colindante al Aeropuerto de Manises- Valencia en 2014.

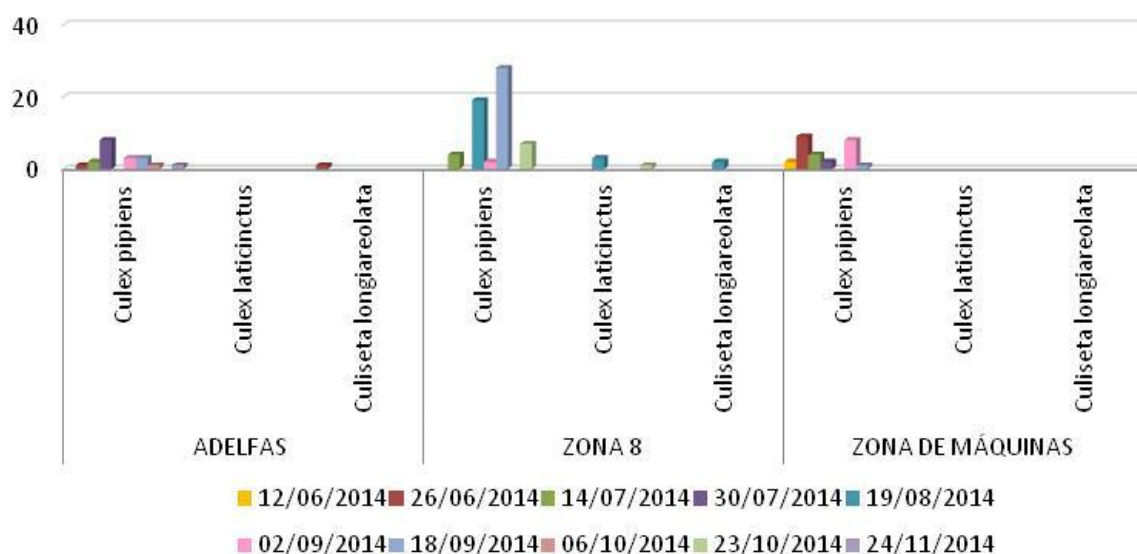


Figura 21. Variación estacional de las capturas de culícidos en las distintas zonas de muestreo del Aeropuerto de Manises-Valencia.

Una vez más, *Culex pipiens* ha sido la especie más abundante con una representación del 93,75% de las capturas totales realizadas este año. Las otras 2 especies carecen de importancia sanitaria aunque cabe mencionar la presencia de *Culex laticinctus*, especie no muy habitual.

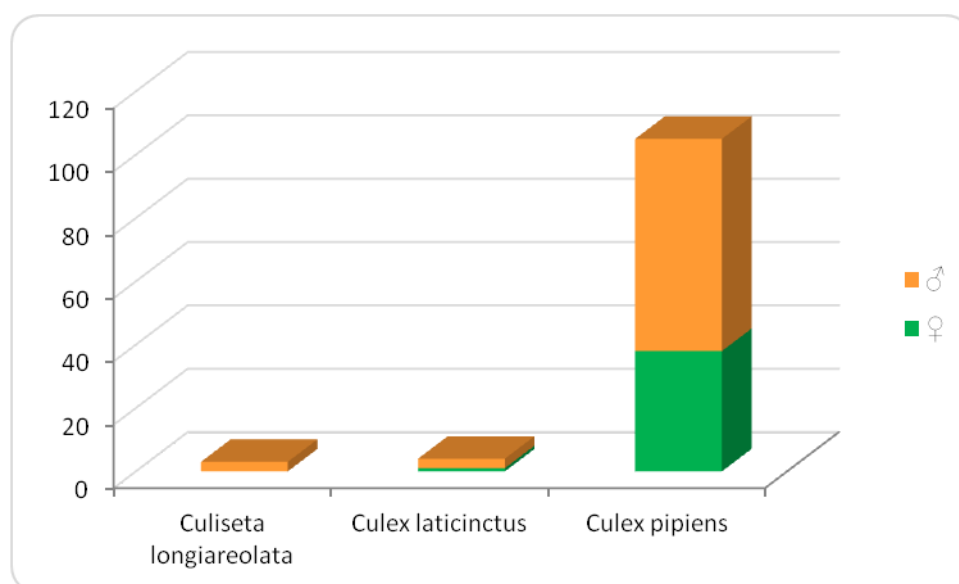


Figura 22. Sex-ratio de las especies de culícidos identificas en Manises en 2014.

El hecho de que la mayoría de la capturas sean machos implica que probablemente cerca de las zonas donde se han colocado las trampas de adultos exista algún foco larvario.

Simultáneamente se colocaron un total de cinco trampas de oviposición que fueron revisadas cada diez días lo cual dio un total de nueve prospecciones. No se han observado huevos con morfología compatible con *Aedes albopictus* en ninguna de las tablillas recogidas.

4.1.1.4. Palma de Mallorca

En total se han identificado dos especies diferentes: *Culex pipiens* y *Ochlerotatus caspius*.

El número total de ejemplares capturados ha sido de 267 cuya composición específica se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	170
<i>Ochlerotatus caspius</i>	89
Indeterminado	8
TOTAL	267

El 63,7 % de las capturas fueron identificados como *Culex pipiens*, donde solo uno de los individuos era macho; seguido de *Ochlerotatus caspius* con un 33,3%, todos hembras.

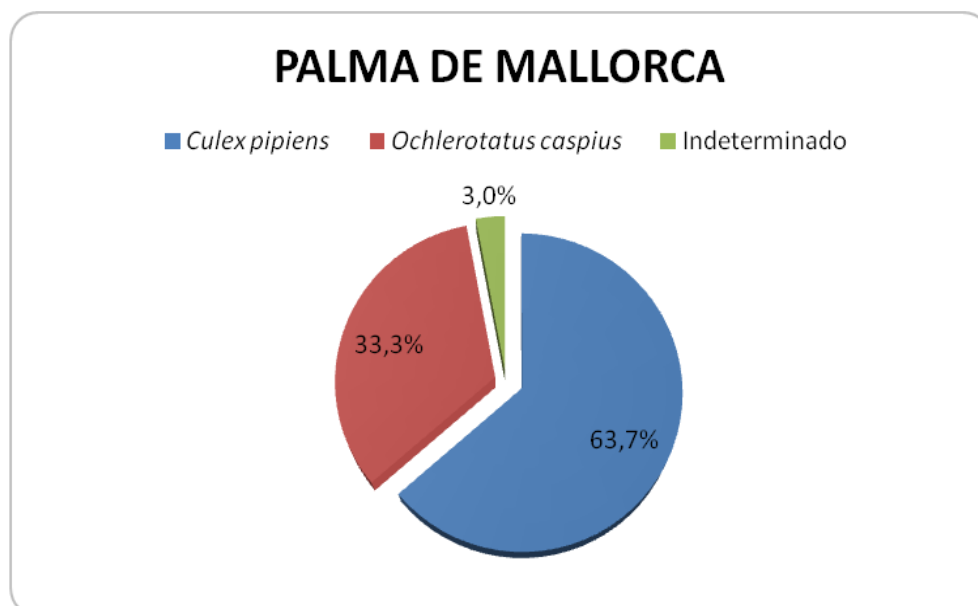
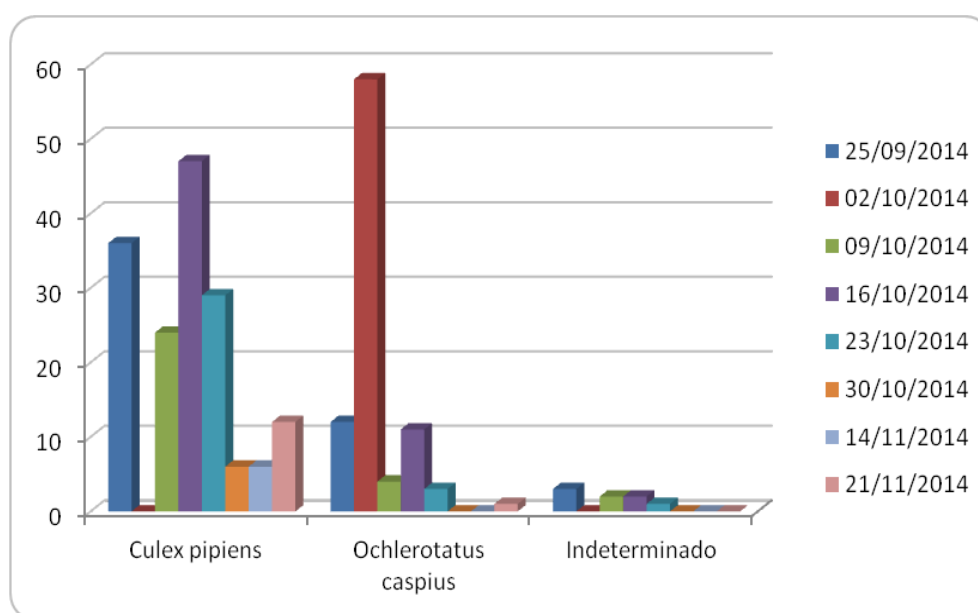


Figura 23. . Especie de mosquitos adultos capturados en el Aeropuerto de *Son Sant Joan* en Palma de Mallorca.

A partir de finales de noviembre de 2014 se produjeron diversas alertas por lluvias en las Islas Baleares que impidieron que se realizase un mayor número de muestreos.



Figuras 24. Variación estacional de las capturas de culícidos en el cuerpo de guardia del Aeropuerto de Mallorca

De las 135 muestras obtenidas durante los 9 muestreos realizados en las instalaciones militares no se ha detectado actividad de oviposición de *Aedes albopictus*. En dos de las muestras se encontraron larvas de Culícido pero resultaron ser de la especie *Culex pipiens*.

4.1.1.5. Ibiza

ESPECIES	TOTALES
<i>Ochlerotatus caspius</i>	25
<i>Culex pipiens</i>	14
TOTAL	39

De los dos muestreos realizados los días 10 y 11 de octubre en el sur del aeropuerto de Ibiza (*Ses Salines*), se capturaron un total de 39 culícidos de los cuales el 64,1% fueron *Ochlerotatus caspius* y el 35,9% *Culex pipiens*.

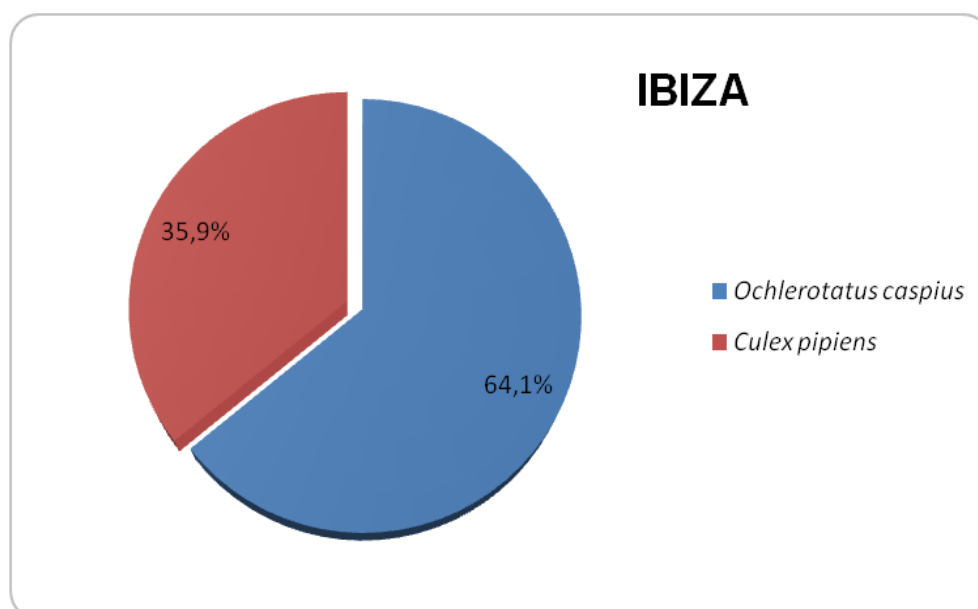


Figura 25. Especies de mosquitos adultos capturados en el Sur del Aeropuerto de Ibiza (*Ses Salines*)

4.1.1.6. Zaragoza

No se realizaron capturas de mosquitos en ninguno de los días en los que se colocaron trampas, no obstante se localizaron puestas de huevos y larvas en el tanque de evaporación de la estación meteorológica de AEMET los días 18 y 25 de septiembre y 7 de octubre. Se llevaron muestras al laboratorio donde se identificaron los ejemplares como pertenecientes a la especie *Culiseta longiareolata* que carece de importancia sanitaria. Los días de colocación de trampas de luz se muestran en la tabla a continuación.

Aeropuerto de Zaragoza
05/08/2014
26/08/2014
04/09/2014
18/09/2014
25/09/2014
07/10/2014
28/10/2014
11/11/2014

4.1.2. AEROPUERTOS MILITARES

4.1.2.1. Base aérea de Zaragoza

Se han capturado un total de 76 ejemplares pertenecientes a 3 especies diferentes, *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius* y *Culiseta longiareolata*.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	47
<i>Culiseta longiareolata</i>	6
<i>Ochlerotatus caspius</i>	23
TOTAL	76

La especie con importancia médica mejor representada ha sido *Culex pipiens* con el 61,84 % de los ejemplares identificados. Le sigue *Ochlerotatus caspius* representando un 30,26% de las capturas.

Las escasas capturas de este año se deben probablemente a las bajas temperaturas de la estación estival que han retrasado el desarrollo de los mosquitos manteniendo las poblaciones al mínimo durante el periodo de muestreo de este año.

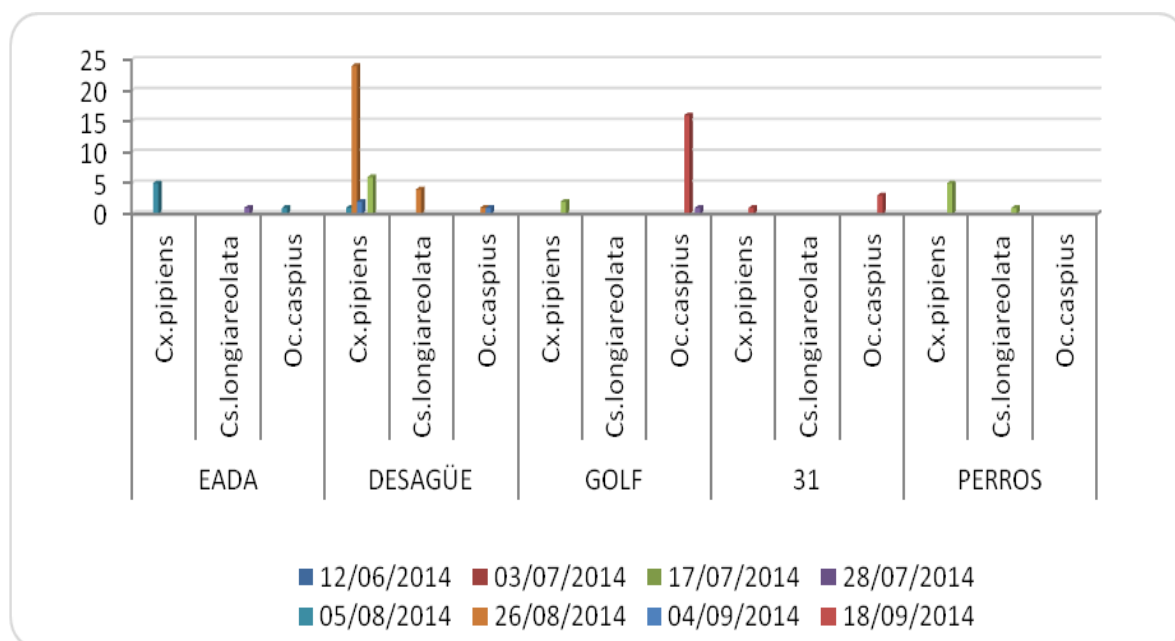


Figura 26. Variación estacional de las capturas de culicidos en la Base Aérea de Zaragoza

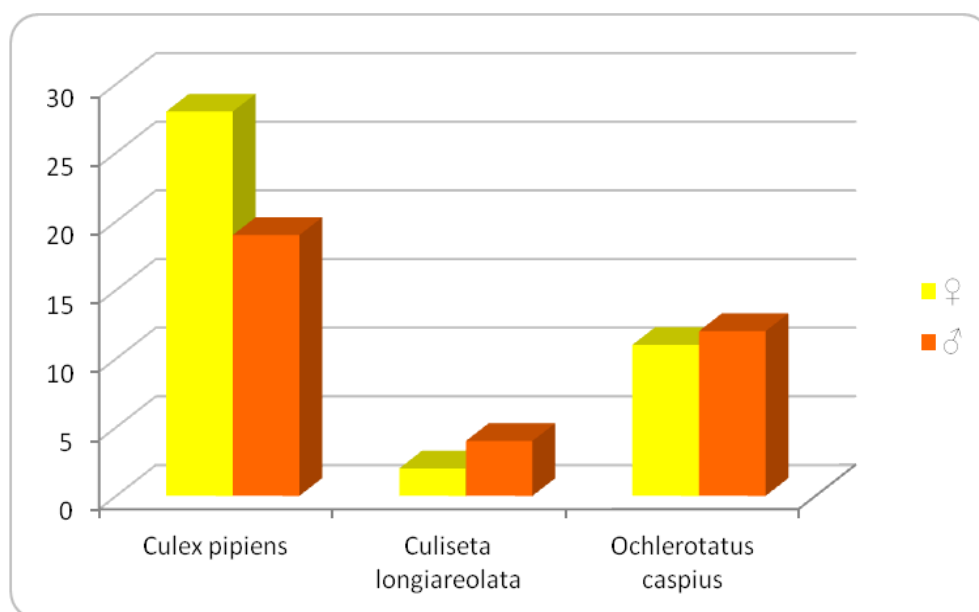


Figura 27. Sex-ratio de las especies identificadas en la BAZ

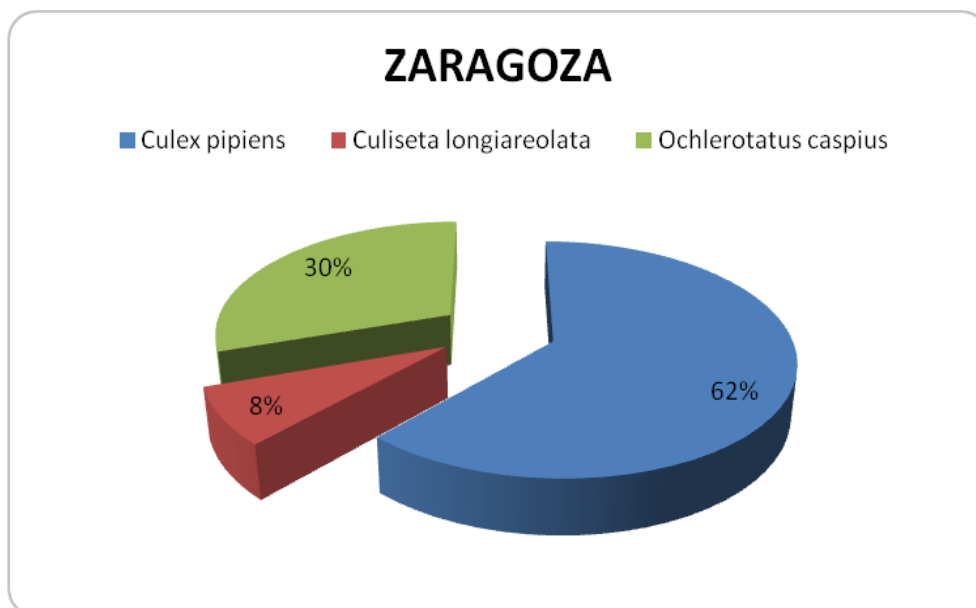


Figura 28. Especies de mosquitos adultos capturados en la BAZ.

Cabe destacar que se han capturado junto a los culícidos, 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>	79
<i>Phlebotomus papatasi</i>	5
<i>Phlebotomus sergenti</i>	5
<i>Sergentomyia minuta</i>	2
TOTAL	91

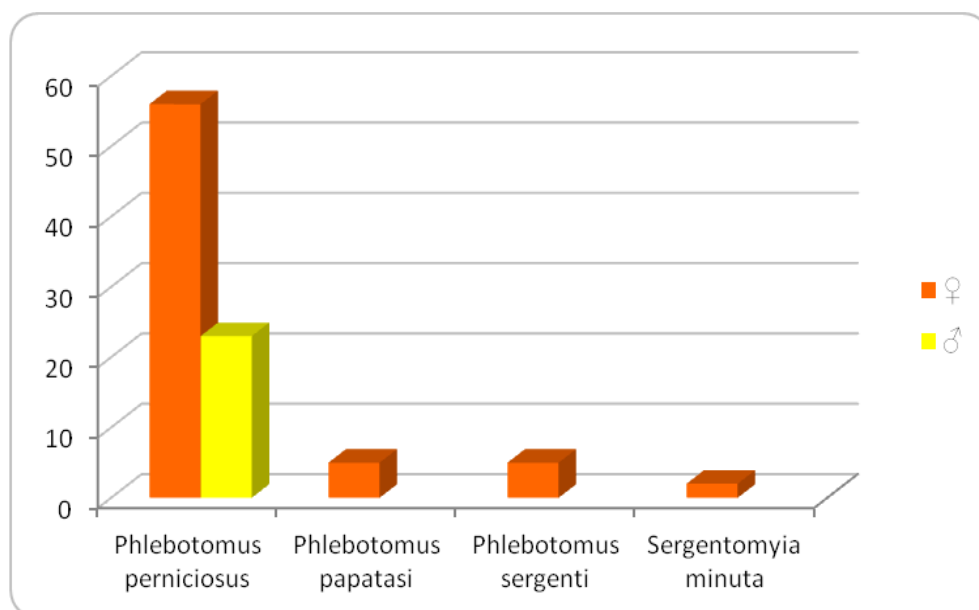


Figura 29. Sex-ratio de poblaciones de flebotomos identificados en la BAZ

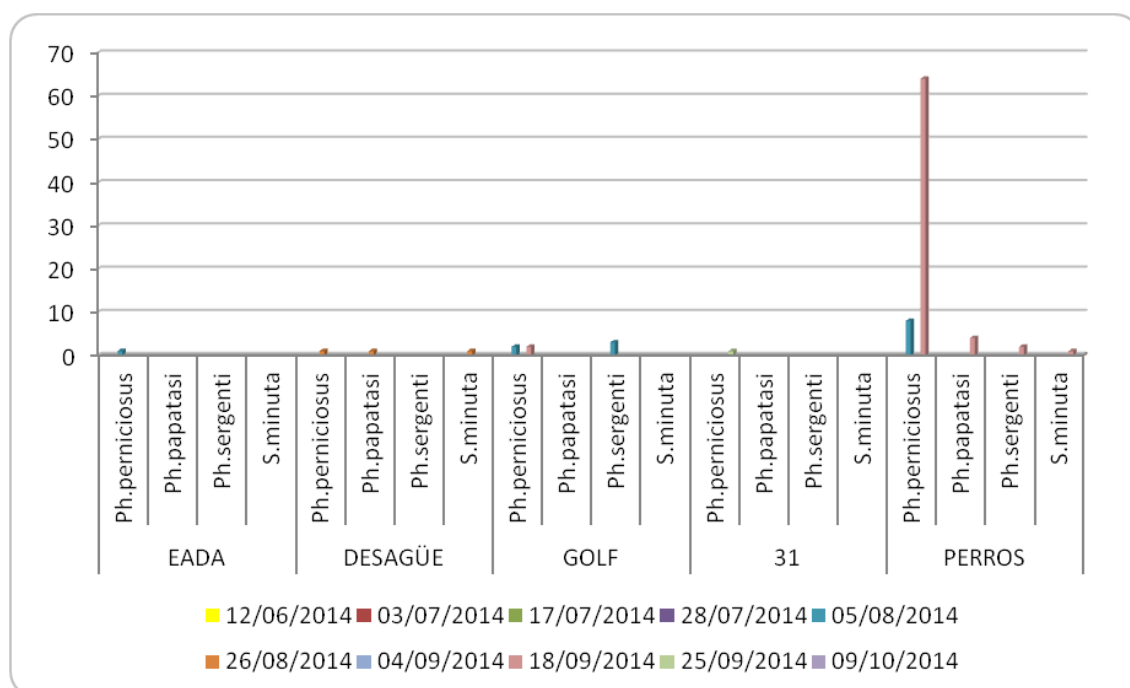


Figura 30. Variación estacional de las capturas de flebotomos en la BAZ

Se realizaron 5 revisiones de las trampas de oviposición y no se contabilizaron huevos compatibles con la morfología de *Aedes albopictus* en ninguna de las tablillas recogidas.

4.1.2.2. Base aérea de Torrejón de Ardoz

Se han identificado 3 especies diferentes: *Culex pipiens*, *Anopheles claviger* y *Culiseta longiareolata*. Se contabilizaron un total de 81 ejemplares como se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culiseta longiareolata</i>	3
<i>Anopheles claviger</i>	3
<i>Culex pipiens</i>	75
TOTAL	81

La especie mejor representada ha sido *Culex pipiens* con el 92,59 % de las capturas.

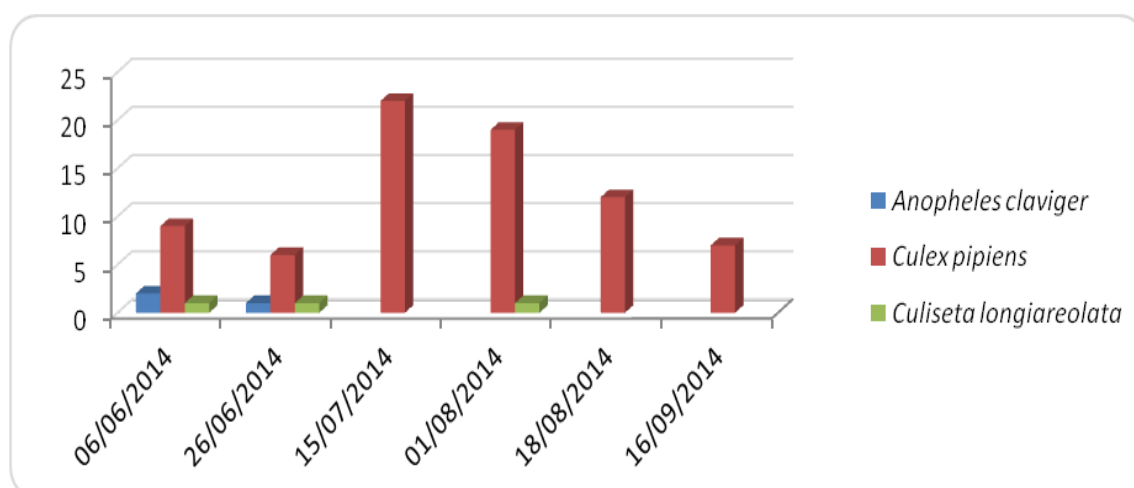


Figura 31. Variación estacional de las poblaciones de culícidos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz

Culex pipiens ha sido la especie más abundante desde el comienzo del muestreo en el mes de junio. Las máximas densidades se alcanzan en el mes de julio y disminuyen en septiembre.

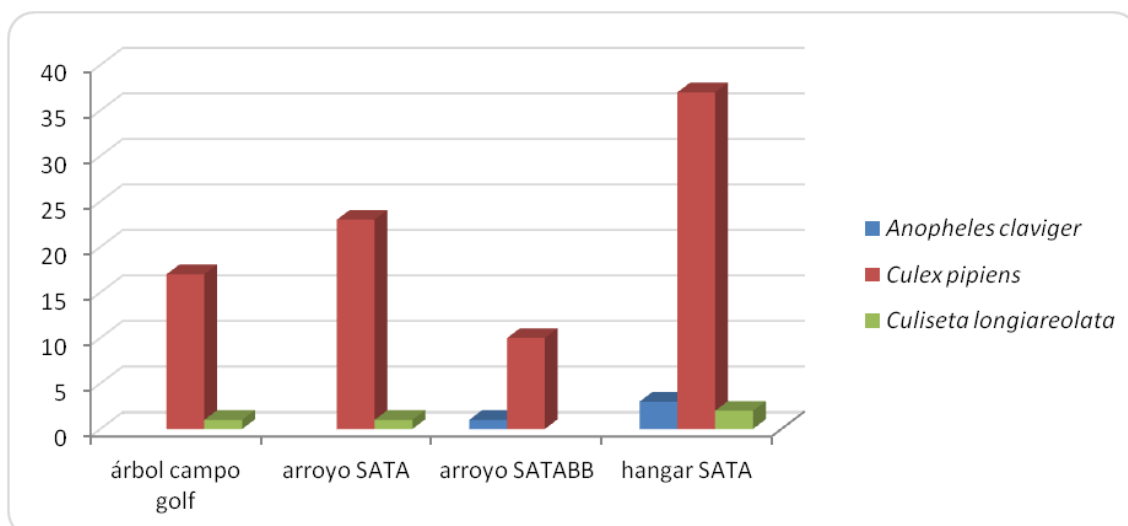


Figura 32. Variación de las poblaciones de culícidos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz indicada por estación de muestreo.

De nuevo destaca la presencia de *Culex pipiens* en todas las estaciones donde se han colocado trampas, esto se debe a que esta especie es capaz de adaptarse a todo tipo de ambientes.

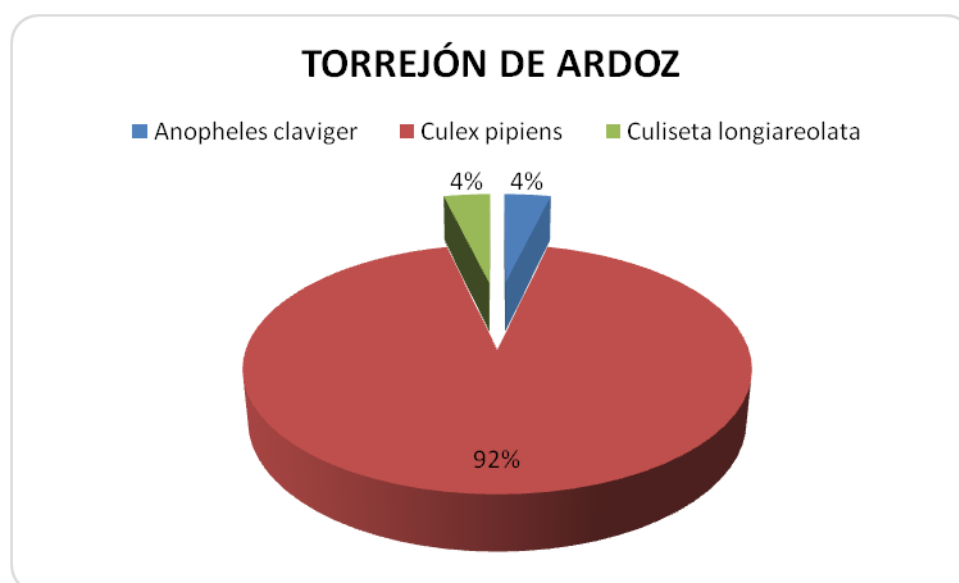


Figura 33. Representación gráfica de los porcentajes por especie de los adultos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz.

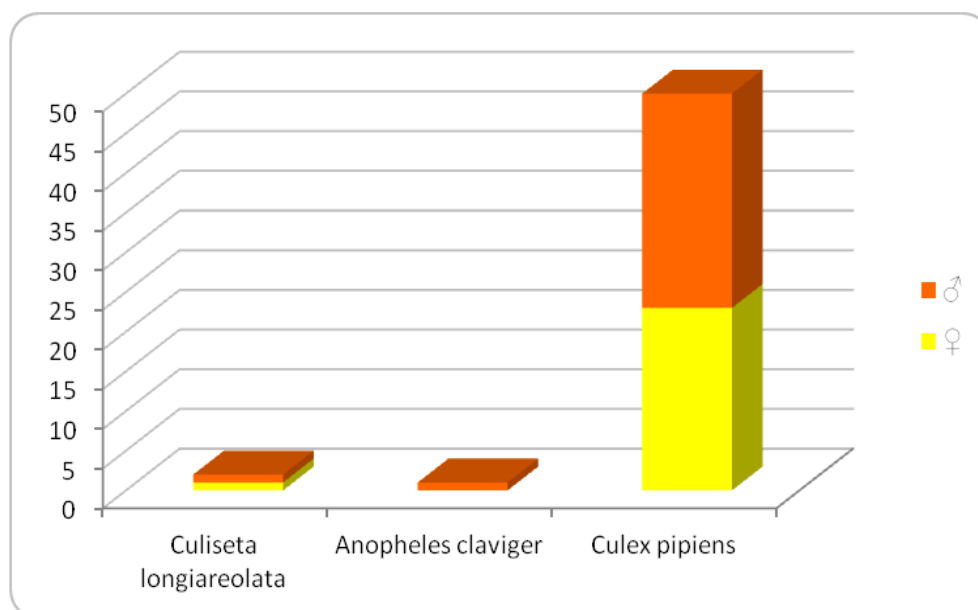


Figura 34. Sex-ratio de los culícidos capturados en la base aérea de Torrejón de Ardoz

En ninguna de las trampas de oviposición se recogieron tablillas en las que se contabilizaran huevos compatibles con la morfología de *Aedes albopictus*.

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*. También se identificaron algunos individuos de la especie *Sergentomyia minuta*.

ESPECIE	TOTALES
<i>Phlebotomus perniciosus</i>	57
<i>Sergentomyia minuta</i>	1
TOTAL	58

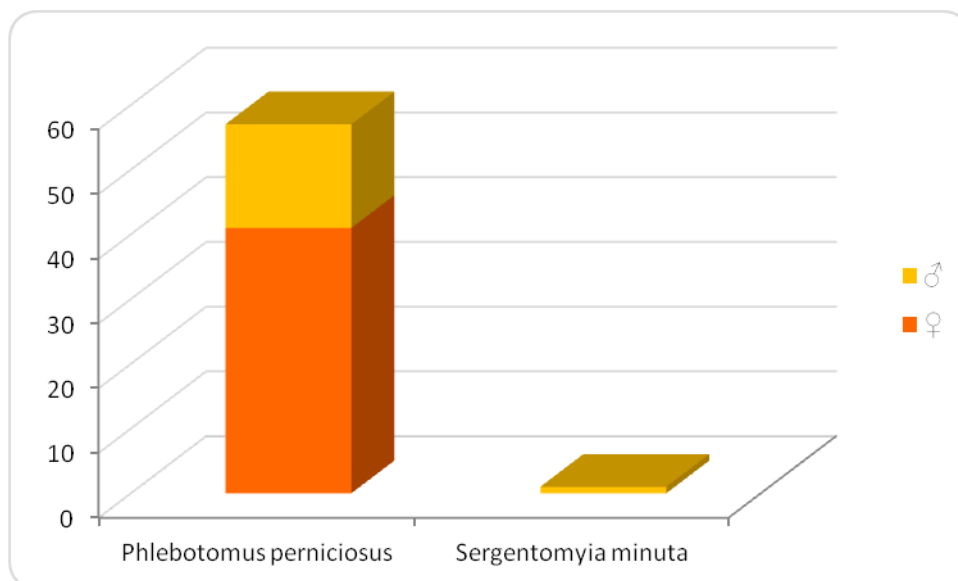


Figura 35. Sex-ratio de los flebotomos capturados en la base aérea de Torrejón.

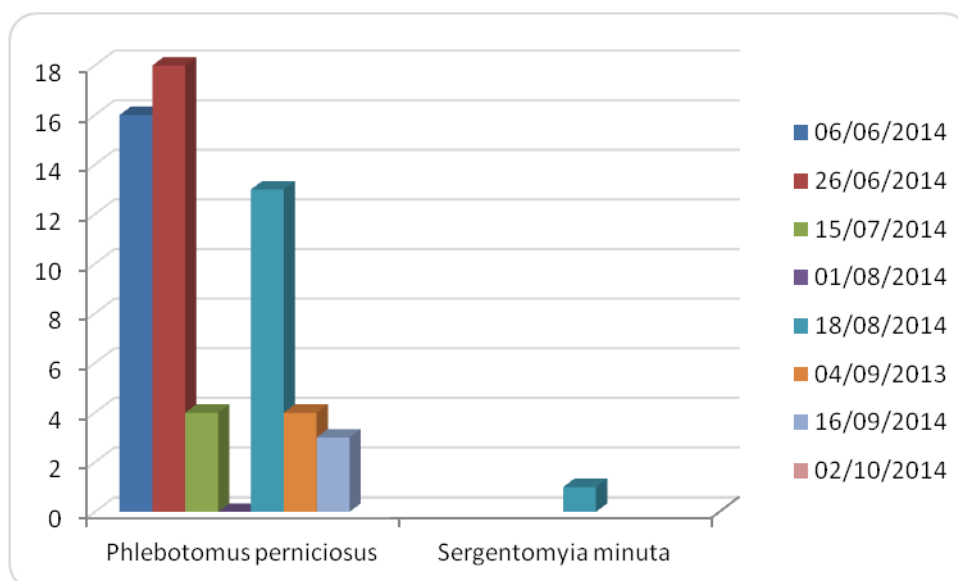


Figura 36. Variación estacional de las poblaciones de flebotomos capturados en la Base aérea de Torrejón

4.1.3. PUERTOS

4.1.3.1. Valencia

Se han capturado un total de 48 ejemplares pertenecientes a 2 especies diferentes *Culex pipiens* y por primera vez *Aedes albopictus* aunque se trata de un único ejemplar. Hay que mencionar que además se capturaron 2 ejemplares más de mosquito tigre mediante la técnica de cebo vivo.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	45
<i>Culiseta longiareolata</i>	2
<i>Aedes albopictus</i>	1
TOTAL	48

Culex pipiens ha sido con diferencia la especie más abundante representando el 93,75% de las capturas totales de este año en el puerto de Valencia.

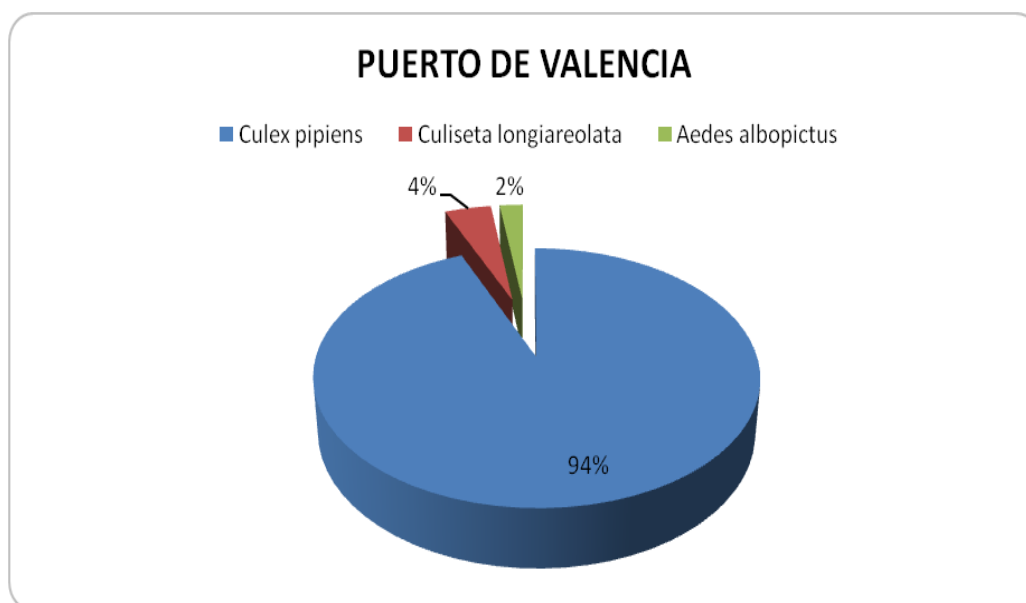


Figura 37. Representación gráfica de los porcentajes por especie de los adultos capturados en el Puerto de Valencia

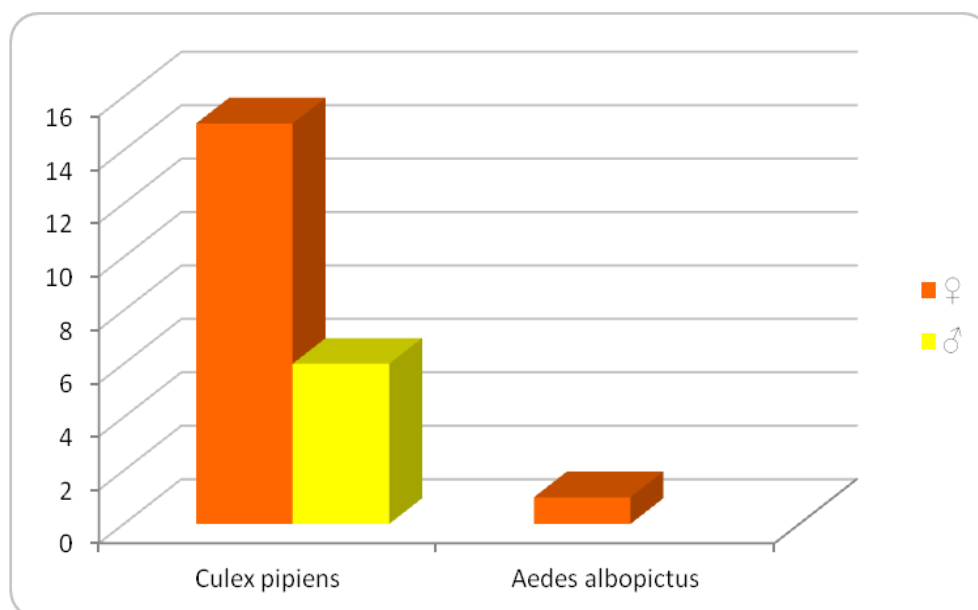


Figura 38. Sex-ratio de los flebotomos capturados en el puerto de Valencia.

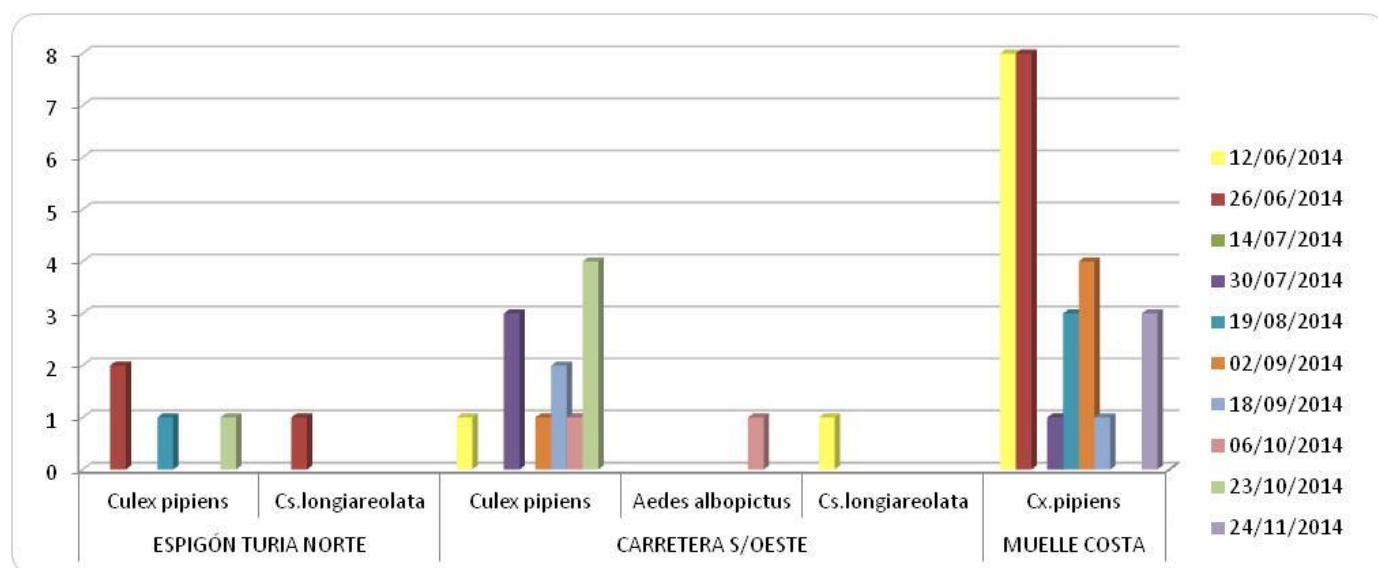


Figura 39. Variación estacional y por puntos de las capturas de culícidos en el puerto de Valencia.

4.1.3.2. Palma de Mallorca

Se han capturado un total de 45 ejemplares pertenecientes a 3 especies diferentes *Culex pipiens*, *Ochlerotatus maria* y *Aedes albopictus* como se detalla a continuación.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	34
<i>Ochlerotatus mariaae</i>	7
<i>Aedes albopictus</i>	4
TOTAL	45

El número de capturas fue inferior a las obtenidas en el aeropuerto, con un total de 45 culícidos, correspondiendo en este caso el 75,6% de los ejemplares a la especie *Culex pipiens pipiens* (2 de los cuales fueron machos), un 15,6% *Ochlerotatus mariaae* con 2 individuos machos y finalmente un 8,9% de *Aedes albopictus* (4 ejemplares en total, todos hembras)

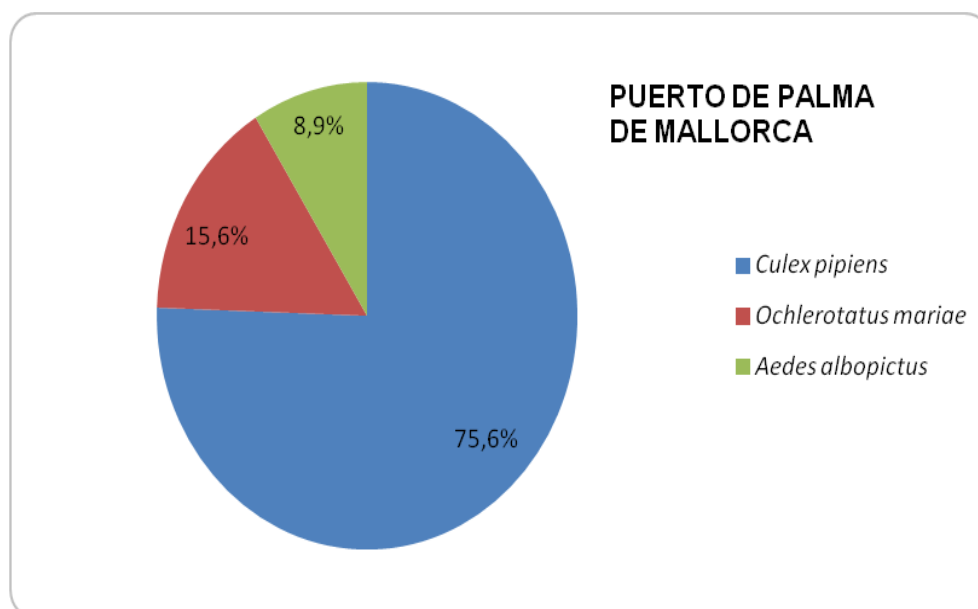


Figura 40. Especies de mosquitos adultos capturados en el dique del Oeste-Ribera en San Carlos

Mediante los 7 muestreos realizados a través de la red de ovitrampas ubicado en de las instalaciones portuarias se obtuvieron un total de 110 muestras, detectándose 13 muestras positivas localizadas en el Dique del Oeste - Muelle Ribera en San Carlos con un total de 220 a huevos de *Aedes albopictus* .

Además, en 2 de los muestreos se obtuvieron larvas de *Ae albopictus* conviviendo con larvas de *Culex pipiens*.

4.1.3.3. Ibiza

Solo se realizó un muestreo el 10/10/2014 donde se capturaron 2 ejemplares de *Ochlerotatus caspius*.

Ninguna de las 7 muestras obtenidas presentaba actividad de oviposición de *Ae. albopictus*. Sin embargo, a pesar de los muestreos negativos de *mosquito tigre*, en la isla de Ibiza, el 25 de septiembre del 2014 se recibió un aviso y una fotografía de un posible mosquito tigre por parte de un biólogo residente del municipio de Sant Antoni de Portmany (Montecristo, 38°56'18.42"N; 01°24'56.56"E) . El biólogo envió 3 ejemplares al laboratorio de zoología de la UIB donde fue identificado como *Aedes albopictus* según la clave de Schaffner *et al.* (2001).

4.1.3.4. Barcelona

Se han capturado un total de 240 ejemplares pertenecientes a 5 especies diferentes *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Coquillettidia richiardii*, *Culiseta longiareolata* y *Aedes albopictus* como se detalla a continuación.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	213
<i>Ochlerotatus caspius</i>	12
<i>Aedes albopictus</i>	7
<i>Coquillettidia richiardii</i>	7
<i>Cs. longiareolata</i>	1
TOTAL	240

El 88,75% de las capturas pertenecen a la especie *Culex pipiens*, seguido de *Ochlerotatus caspius* con un 5%.

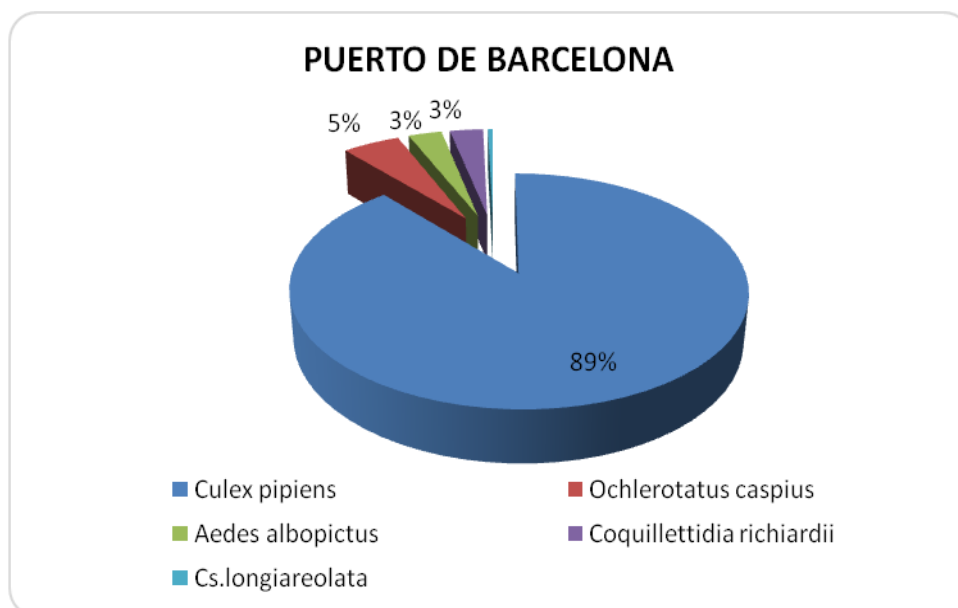


Figura 41. Especies de mosquitos adultos capturados en el puerto de Barcelona.

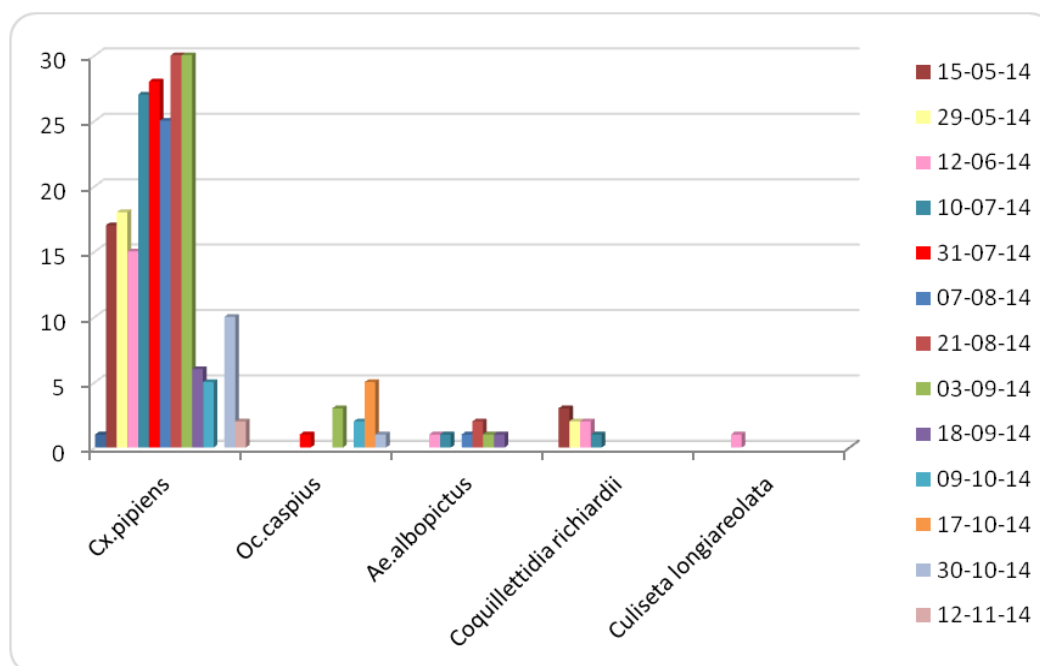


Figura 42. Variación estacional de las capturas de culícidos en el puerto de Barcelona.

4.2.RESULTADOS DEL OBJETIVO 2:

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

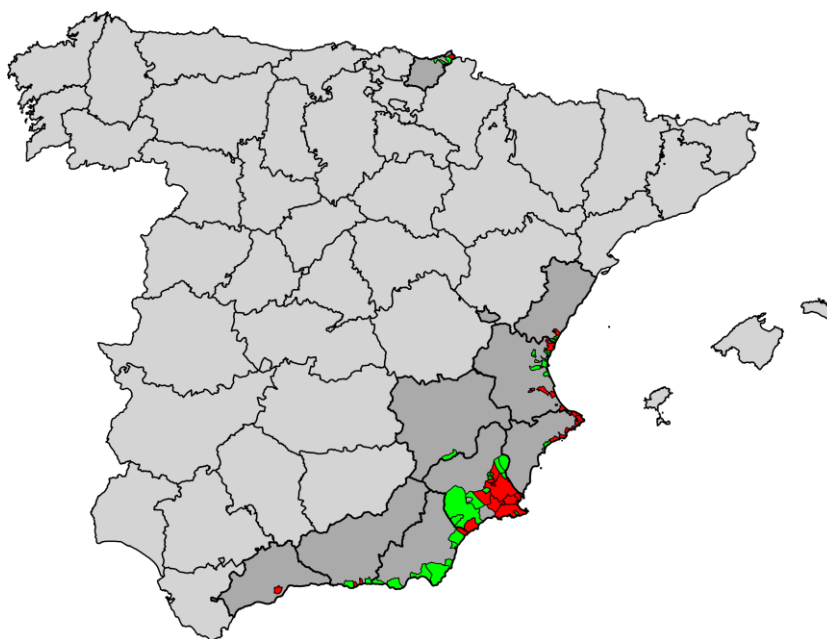


Figura 46. Municipios muestreados en la península para la detección de *Ae. albopictus* desde en 2014. En rojo los municipios positivos, en verde los negativos.

4.2.1. Comunidad Valenciana

Provincia	Municipios	Puntos	Puntos positivos	Nuevos municipios positivos	Fecha inicio	Fecha fin
Castellón	5	11	1	1	04/09/14	21/11/14
Valencia	17	47	14	8	26/06/14	24/11/14
Alicante	10	39	34	10	03/09/14	18/11/14
Total	32	97	49	19		

Nuevos positivos

- **Castellón:** Nules
- **Valencia:** Alzira, Canet de Berenguer, Oliva, Paiporta, Puebla de Farnals, Sagunto, Tavernes de la Valldigna, Valencia.
- **Alicante:** Altea, Benidorm, Calpe, Denia, El Campello, Jávea, Ondara, San Juan de Alicante, Teulada, Villajoyosa.

4.2.2. Región de Murcia

Municipios	Puntos	Puntos positivos	Nuevos municipios positivos	Fecha inicio	Fecha fin
25	448	166	8	1/1/2014	2/12/2014

Nuevos positivos

- Alcantarilla, Alhama de Murcia, Beniel, Fuente Álamo, Los Alcázares, Molina de Segura, Torre Pacheco y Torres de Cotillas.

4.2.3. Castilla La Mancha

No se han contabilizado hasta el momento huevos en ninguna de las tablillas examinadas.

Provincia	Municipios	Puntos	Fecha inicio	Fecha fin
Albacete	1	10	16/05/14	13/10/14

Municipio: Socovos: negativo

4.2.4. Islas Baleares

Provincia	Municipios	Nº trampas	% muestras positivas	Nuevos municipios	Fecha inicio	Fecha fin
Mallorca	14	323	15	4	04/06/2014	03/11/2014

Nuevos positivos:

- Algaida, Andratx, Lluçmajor y Puigpunyent

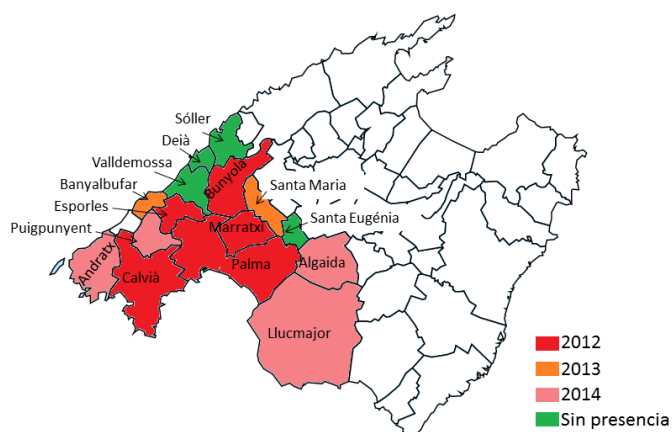


Figura 47. Municipios afectados por *Ae. albopictus* desde el 2012 hasta la actualidad. Fuente: Consultoria moscard tigre (www.moscardtigre.com). Mikel Bengoa Paulis

Se constató la presencia de *Aedes albopictus* en cinco municipios de Mallorca (Bunyola, Calvià, Esporles, Marratxí y Palma de Mallorca) observándose una expansión a los municipios de Banyalbufar y Santa María del Camí durante los muestreos realizados durante 2013. Actualmente, se llevan a cabo actuaciones de muestreo y control por parte de la *Consultoria Moscard Tigre* dirigido por el biólogo Mikel Bengoa Paulis donde se ha observado la expansión del insecto hasta los municipios de Andratx, Puigpunyent, Algaida y Lluçmajor.

4.2.5. Andalucía

De los 14 municipios muestreado, 5 han resultado nuevos positivos a la presencia del vector.

Provincia	Municipios	Puntos	Puntos positivos	Nuevos municipio positivos	Fecha inicio	Fecha fin
Almería	9	44	4	2	08/09/14	27/11/14
Granada	4	12	4	2	09/09/14	28/10/14
Málaga	1	11	4	1	30/07/14	08/08/14
Total	14	69	12	5		

Nuevos positivos

- **Almería:** Pulpí, Garrucha.
- **Granada:** Gualchos, Polopos.
- **Málaga:** Alhaurín de la Torre.

4.2.6. País Vasco

En uno de los 4 municipios en los que se trabajó se pudo recoger en 2 ocasiones muestras en las que se contabilizaron huevos que posteriormente se identificaron como pertenecientes a *Ae.albopictus*.

Provincia	Municipios	Puntos	Puntos positivos	Nuevos municipios positivos	Fecha inicio	Fecha fin
Guipúzcoa	4	7	1	1	01/09/14	16/11/14

Nuevo positivo

- Irún-Behobia

4.3.RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS 3 Y 4

Hasta el momento no se han detectado ni huevos ni adultos de *Aedes aegypti*, ni de otras especie exóticas. Sin embargo, el sustrato empleado para la ovoposición en las ovitrampas fue utilizado por otras especies de aedinos presentes en la zona (Figura 48), y que fue identificado como *Ochlerotatus eatoni*, y por otros dípteros (*Psychoda* spp.) (Figura 49). La identificación fue realizada a partir de un huevo tomado de la muestra y mediante metodología basada en técnicas moleculares. La identificación morfológica a nivel de especie a partir del huevo requiere la preparación de la muestra para ser visualizada mediante microscopía electrónica, y que supone una metodología compleja.

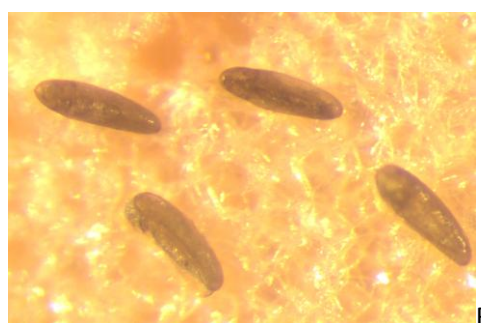
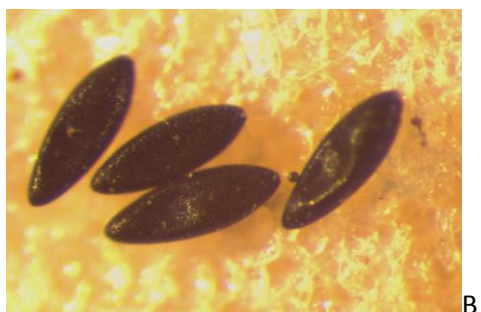
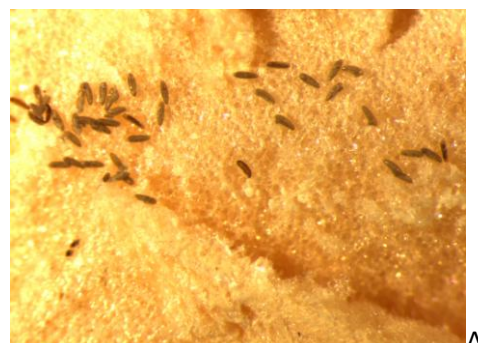


Figura 48. Puesta de huevos de *Ochlerotatus eatoni* (Endemismo macaronésico).

Figura 49. Puesta de huevos de *Psychoda* spp..

Por lo que la metodología habitual empleada en la vigilancia en áreas colonizadas por *Aedes aegypti* es la identificación de la larva que emerge a partir del huevo. Sin embargo, en el caso de Canarias, donde el objetivo es detectar la introducción accidental se precisa de una metodología que permita obtener un resultado en la identificación de cada uno de los huevos detectados, en el menor tiempo posible, lo cual no es siempre posible con el método habitual (p. ej. Huevos no embrionados). Por ello fue puesta a punto una

metodología basada en la secuenciación de genes en concreto del fragmento 5' de la citocromo oxidasa I (COI), utilizada desde hace unos años en el proyecto mundial de identificación de especies BARCODE. Con esta metodología fue posible la identificación a nivel de especie del ADN obtenido a partir de un solo huevo. Todos los huevos fueron identificados como *Ochlerotatus eatoni*, un endemismo macaronésico, al cual no se le atribuye ningún papel como vector.

Las especies detectadas durante este año 2014 han sido seis, *Anopheles cinereus hispaniola* (N= 1), *Culiseta longiareolata* (N= 3648), *Culex laticinctus* (N= 72), *Culex pipiens* (N= 4173), *Culex theileri* (N= 84) y *Ochlerotatus eatoni* (N= 107), todas especies residentes en las Islas. No se detectaron por tanto especies exóticas y sólo una de las especies detectadas, *Culex pipiens*, es vector potencial de enfermedades. Ésta resultó ser la especie más abundante y distribuida, encontrándose en fase larvaria, en criaderos artificiales y también en ovitrampas, y adulta, dentro y en las proximidades de los PoE estudiados. Los adultos han sido capturados de manera indirecta en trampas BG-Sentinel pero también de forma directa con aspiradores bucales, principalmente en los alrededores de criaderos, en las trampas de ovoposición y por el personal en los PoE.

Ante la posibilidad de introducción de la subespecie *Culex (p.) quinquefasciatus*, los adultos hembras de *Culex pipiens* capturados mediante trampas BG-Sentinel en los puntos de entrada de mercancías procedentes de países terceros fuera de la UE, fueron analizados molecularmente. Todos los ejemplares fueron identificados como la subespecie *Culex (p.) pipiens*.

Como parte de esta actividad debía ser desarrollada fuera del condominio del puerto y aeropuerto, los ayuntamientos y Cabildos implicados fueron informados (reunión y charla informativa), contando en todo momento con su colaboración.

4.3.1. ISLA DE TENERIFE

En la isla de Tenerife se ubican cuatro de los PoE seleccionados, A-TS, A-TN, P-T e I-T (Figura 49). En las siguientes figuras se muestra la ubicación de los puntos vigilados en cada PoE, además de mapas con la presencia y abundancia de los culícidos empleando para ello una capa con información sobre los usos del suelo. En el caso de los PoE A-TN y P-T la vigilancia también fue establecida fuera del perímetro debido a su cercanía a ambientes urbanos.

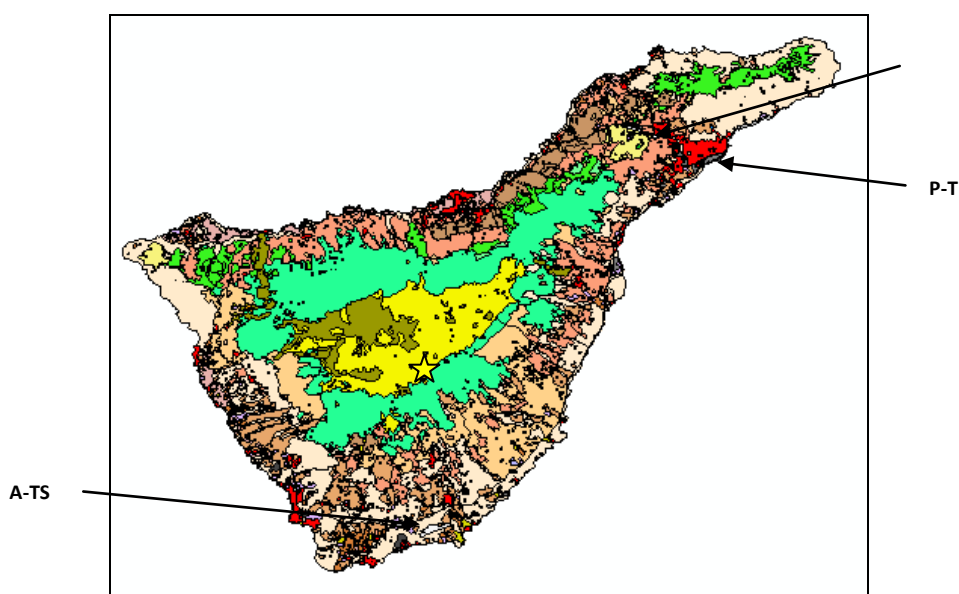


Figura 50. Localización de los PoEs en la isla de Tenerife (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica con una flecha la situación en la isla del A-TN, A-TS, P-T e I-T.

Aeropuerto Tenerife Sur (A-TS).

El perímetro de este aeropuerto limita con un entorno en el que predomina los cultivos intensivos y un área de protección ambiental (vegetación arbustiva o/herbácea), ambos poco favorables para la supervivencia de *Aedes aegypti* (Figura 50). Son 47 los puntos vigilados en esta zona y que han sido focalizadas dentro del aeropuerto ya que el entorno no parece disponer de hábitats apropiadas. Cada 10 días se revisaban las trampas (41 ovitrampas y 4 BG-Sentinel) y se inspeccionaba la zona en busca de posibles criaderos,

permanentes y no permanentes (p. ej: tanques de las plantas de procesamiento de aguas e imbornales), para la captura de larvas y pupas.

Se capturaron un total de 197 individuos entre adultos y larvas que fueron identificados como: *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex laticinctus* y *Culex theileri*, que se localizaron principalmente en la estación de bomberos (trampas de electrocución), en la planta de tratamiento de residuos sólidos (Captura directa) y en la terminal de carga (BG-sentinel).

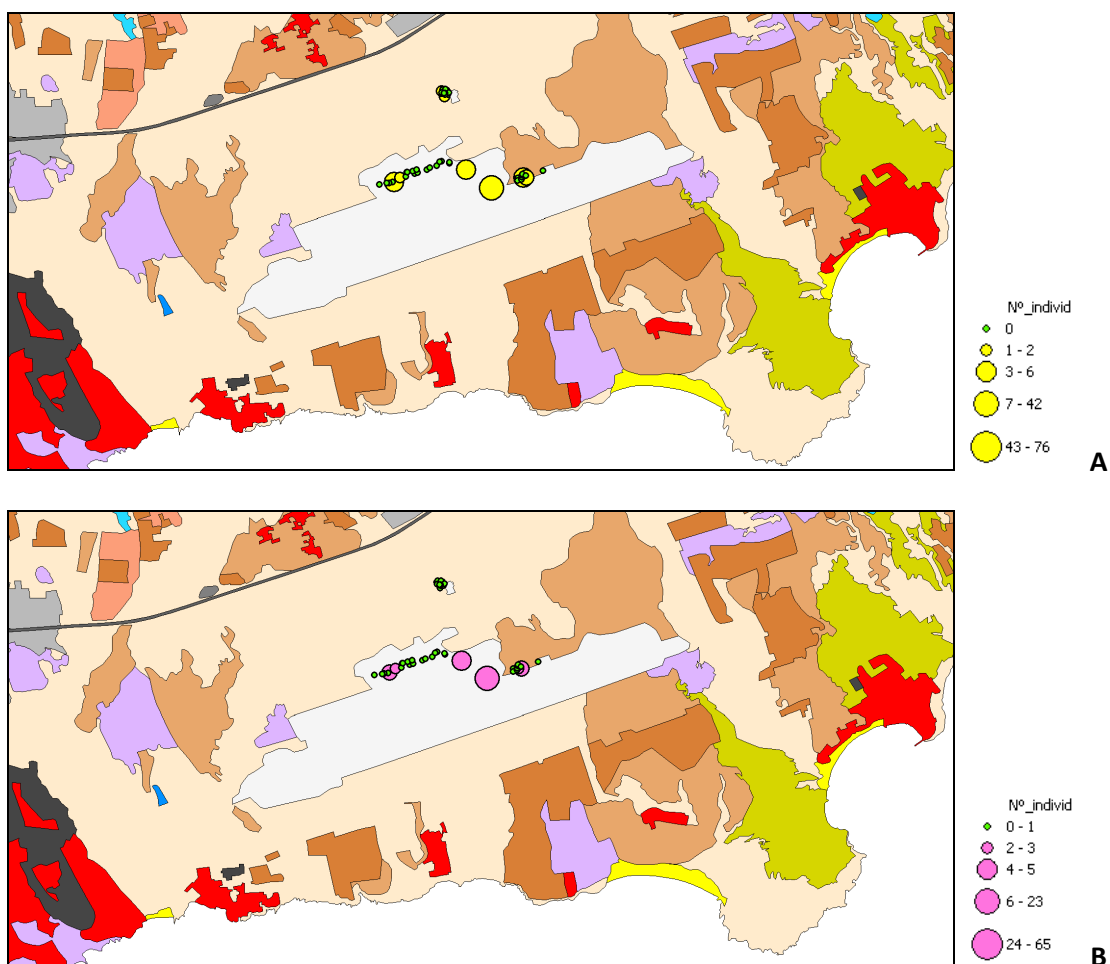


Figura 51. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el A-TS (isla de Tenerife). Se muestra la superficie ocupada por el A-TS (en blanco) y el suelo urbanizado (residencial continuo) (en rojo), muy alejado del perímetro aeroportuario (>500 m). Se indican los puntos de muestreo (en verde) en el PoE. Los puntos en amarillo indican la presencia y grado de abundancia de culícidos (A). Los puntos en rosa indican la presencia y grado de abundancia de *Cx. pipiens* (B).

También se capturaron larvas en imbornales del parking durante el mes de febrero debido a las precipitaciones producidas durante los meses de enero y febrero (no permanentes).

Entre las especies capturadas durante este periodo fue *Culex pipiens* la más abundante y distribuida en este PoE, representando el 54,31% de los ejemplares totales capturados en este aeropuerto (Figura 52).

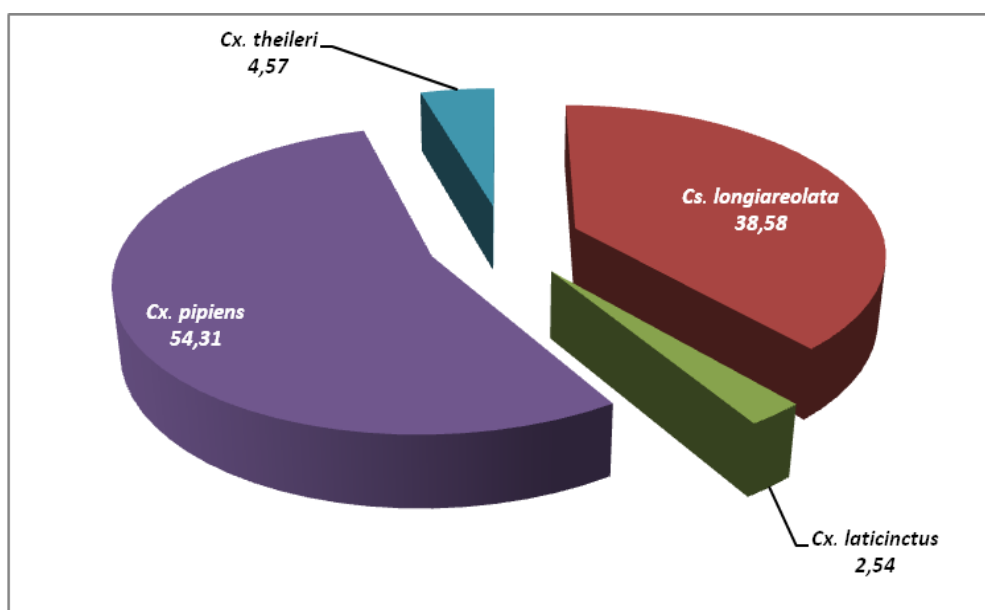


Figura 52. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan el % de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el A-TS en 2014.

En la figura 53 se representa la fenología de *Culex pipiens* en este PoE, mostrando dos picos, uno en mayo (N= 44) y otro en octubre (N= 10). Esto coincide con los periodos de lluvias estacionales (primavera y otoño), y con el aumento de la temperatura en primavera.

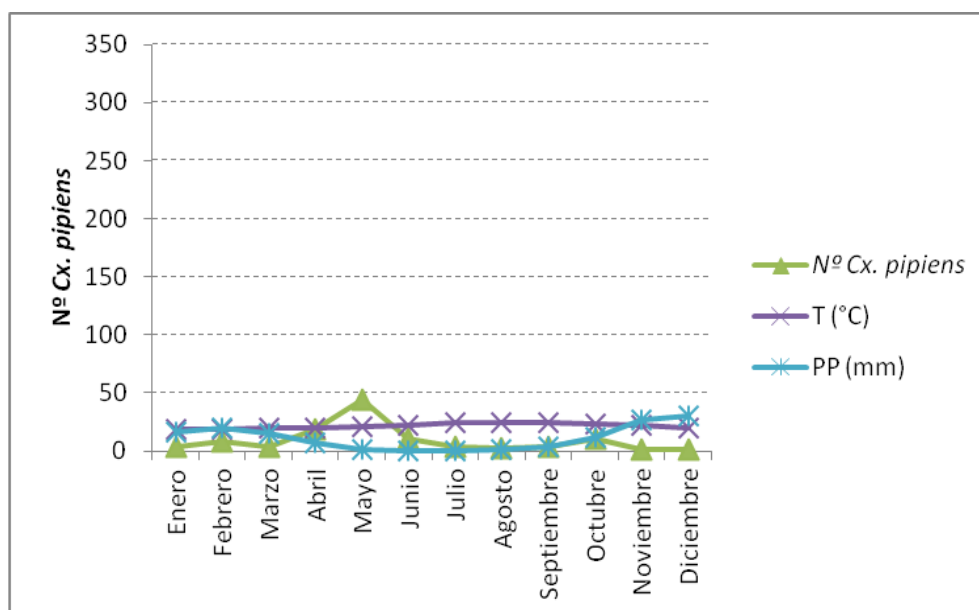


Figura 53. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados en el A-TS cada mes (año 2014).

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

En la vigilancia del A-TN se incluyeron los ambientes urbanos anexos al aeropuerto por estar a menos de 500 m de su perímetro (Figura 53). Esta zona además de urbanizada contiene ambientes agrícolas (huertas) y por tanto gran presencia de hábitats acuáticos para los mosquitos. Se emplearon 36 ovitrampas que fueron distribuidas en el aeropuerto, en sus alrededores y en otro PoE, el I-T (invernadero), y que hemos incluido dentro de este apartado. También se utilizaron en la vigilancia 4 trampas BG-sentinel que fueron localizadas en la terminal de carga, y que eran revisadas, junto con el resto de las trampas, cada 10 días. La vigilancia en este caso se intensificó sobre los criaderos debido a la presencia de criaderos permanentes en el aeropuerto, en el invernadero y fuera de ellos (Figura 54).

El número de individuos capturados fue mucho mayor (3607 individuos entre adultos, larvas y huevos) que en A-TS y fueron identificados como: *Culiseta longiareolata*, *Culex pipiens*, *Culex laticinctus*, *Ochlerotatus eatoni* y *Culex theileri* (Figura 55). Estos se localizaron en la terminal de carga (adultos), en jardines del aeropuerto (huevos) y

principalmente en hábitat acuáticos, dentro y fuera de los PoEs (larvas y pupas) (Figura 54). *Culex pipiens* fue el vector más abundante y distribuido (Figura 54, B).

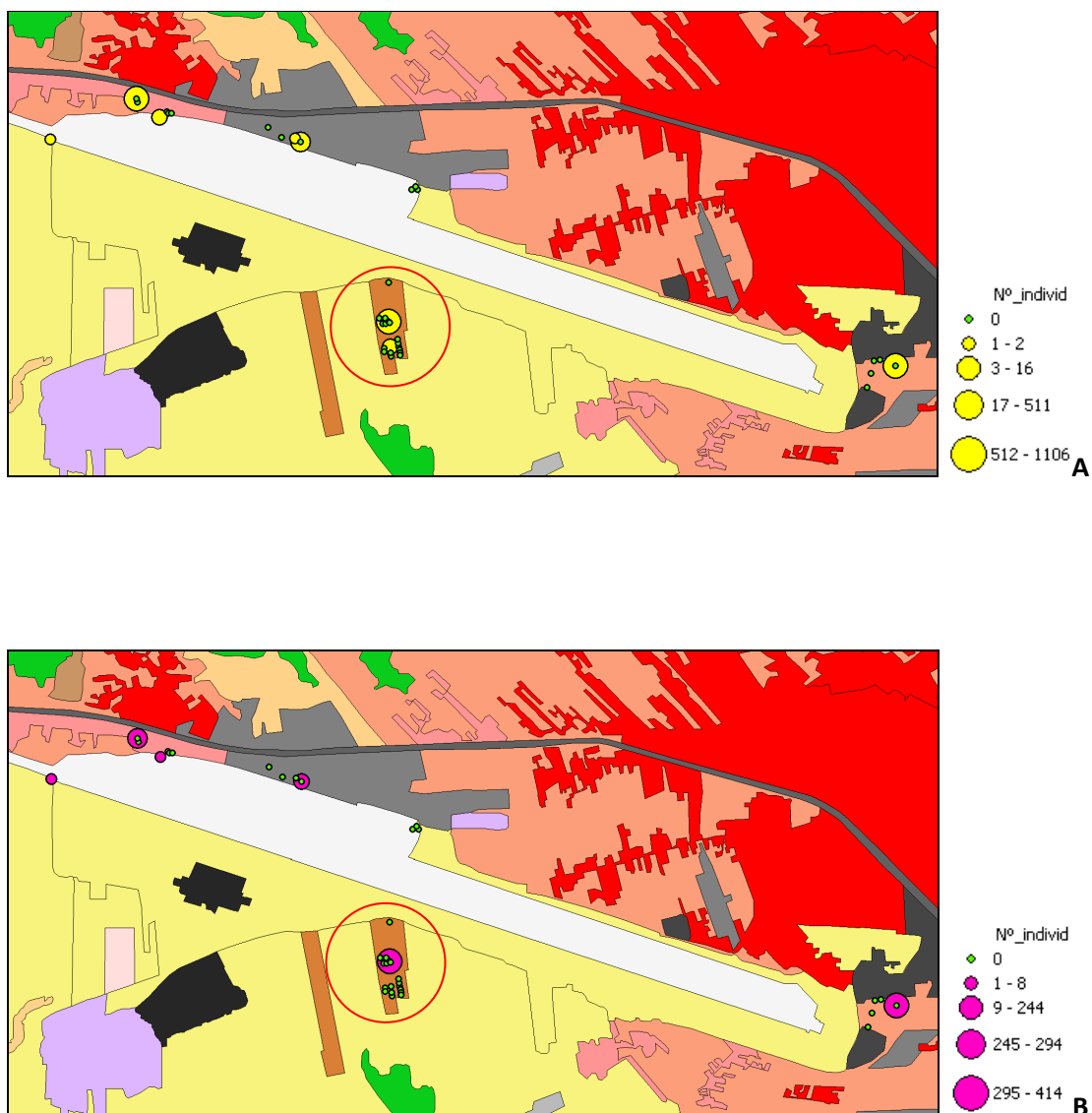


Figura 54. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el A-TN y I-T (isla de Tenerife). Se muestra la superficie ocupada por el A-TN (en blanco) y el suelo urbanizado (residencial continuo) (en rojo) y agrícola (huertas) (en rosa) (Ciudad de San Cristóbal de La Laguna), justo en el perímetro aeroportuario. El círculo en rojo localiza el I-T y los puntos verdes los puntos de muestreo. Los puntos en amarillo indican la presencia y grado de abundancia de culícidos (A) y los puntos en rosa la presencia y grado de abundancia de *Cx. pipiens* (B).

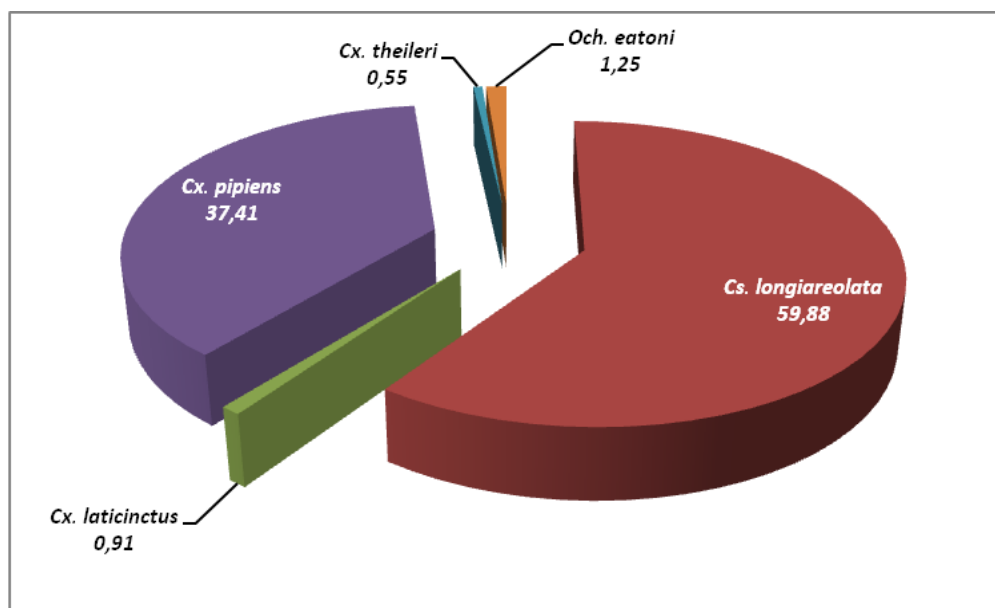


Figura 55. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los % de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el A-TN y en el I-T en 2014.

Respecto a la abundancia de esta especie se observa un aumento en los meses de verano, con un pico en junio con 1349 individuos, disminuyendo con la llegada del otoño (Figura 56), coincidiendo con el descenso de la temperatura.

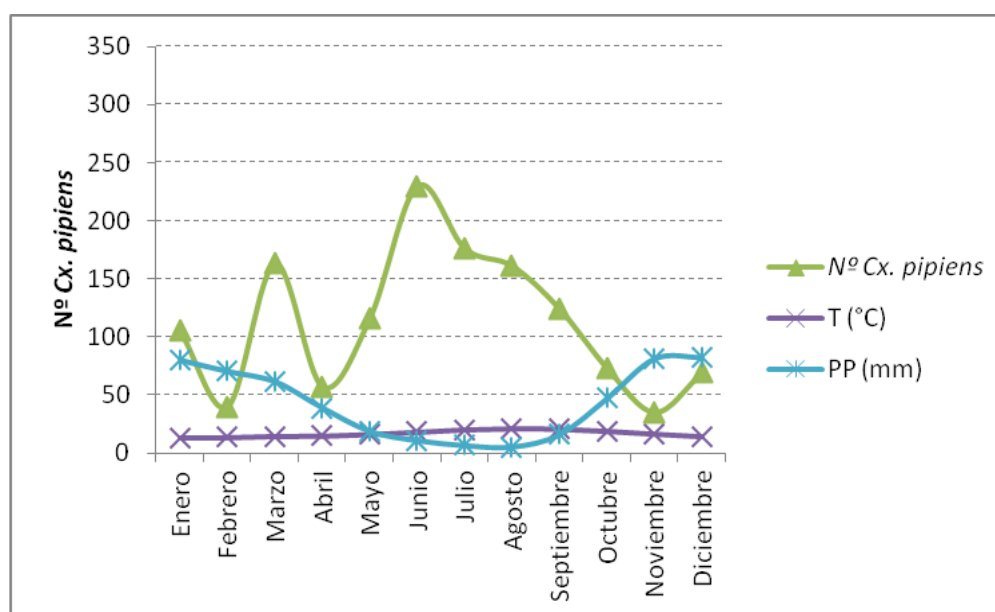


Figura 56. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados en el A-TN y en el I-T cada mes (año 2014).

Este comportamiento puede estar relacionado con la temperatura mínima ya que las mínimas en este PoE son más bajas con respecto a las mínimas en el A-TS. Así, aunque las precipitación sean abundantes en este periodo las temperaturas mínimas afectan al desarrollo de *Culex pipiens*, pero sin llegar a impedir que se produzca su ciclo.

Puerto de S/C de Tenerife (P-T).

Gran parte de su superficie se localiza en la ciudad de S/C de Tenerife y por tanto anclado en un ambiente urbano. Así los 72 puntos vigilados en este PoE se han situado tanto dentro como fuera del puerto (Figura 57). Se han empleado 67 ovitrampas y 6 BG-Sentinel las cuales eran revisadas cada 10 días, además de criaderos situados dentro y en el borde del puerto (p. ej.: estanques en jardines y fuentes ornamentales dentro del puerto).

Se capturaron un total de 3878 individuos entre adultos, larvas y huevos que fueron identificados como: *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata*, *Culex theileri*, *Culex laticinctus*, *Ochlerotatus eatoni* y *Anopheles cinereus hispaniola* que se localizaron principalmente en estanques de jardines (larva y pupas) en el puerto y anexos al puerto (Figura 57). Sin embargo, aunque en menor abundancia, también se detectaron mosquitos adultos en las BG-sentinel del PIF (Puesto de Inspección Fronteriza) y en trampas de electrocución situadas en el recinto portuario, y larvas en las ovitrampas. En concreto, fueron larvas de *Culex pipiens* que resultó ser la especie más abundante y distribuida en la zona de estudio (Figura 57, B), representando el 60,93% de los ejemplares totales capturados en este puerto (Figura 58).

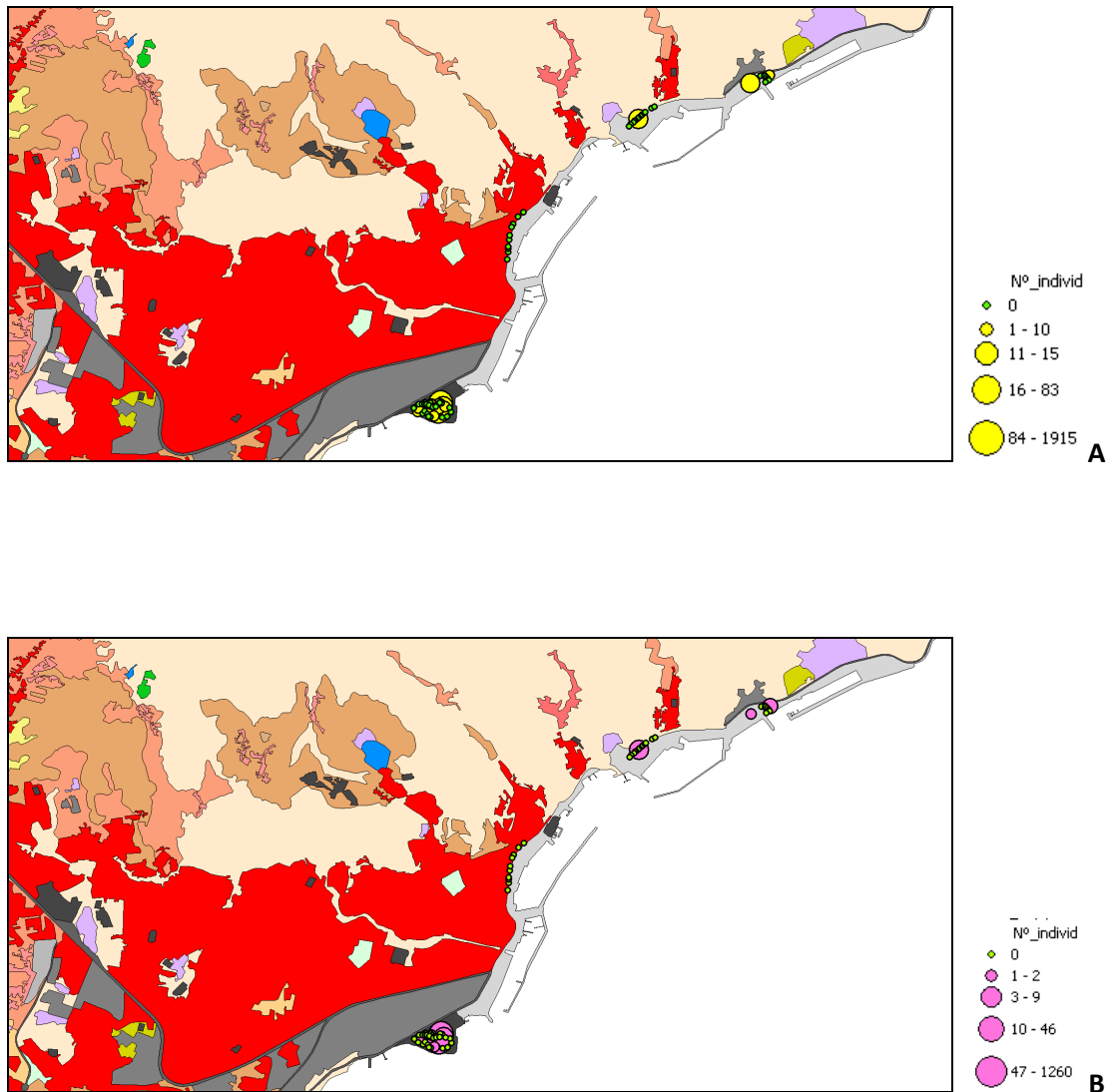


Figura 57. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el P-T (isla de Tenerife). Se muestra en el mapa la superficie ocupada por el P-T (en gris) y el suelo urbanizado (residencial continuo) (en rojo) que corresponde a la ciudad de S/C de Tenerife. Se indican los puntos de muestreo sobre la capa (en verde). Los puntos en amarillo indican la presencia y grado de abundancia de culicidos (A). Los puntos en rosa indican la presencia y abundancia de *Cx. pipiens* (B).

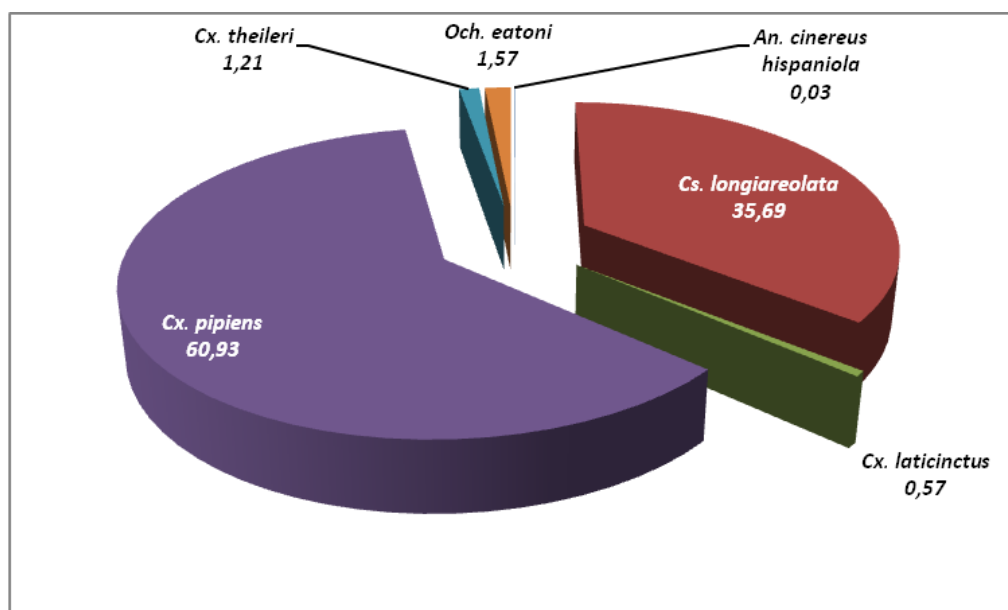


Figura 58. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los % de cada especie (adultos, larvas y huevos), capturadas en el P-T en 2014.

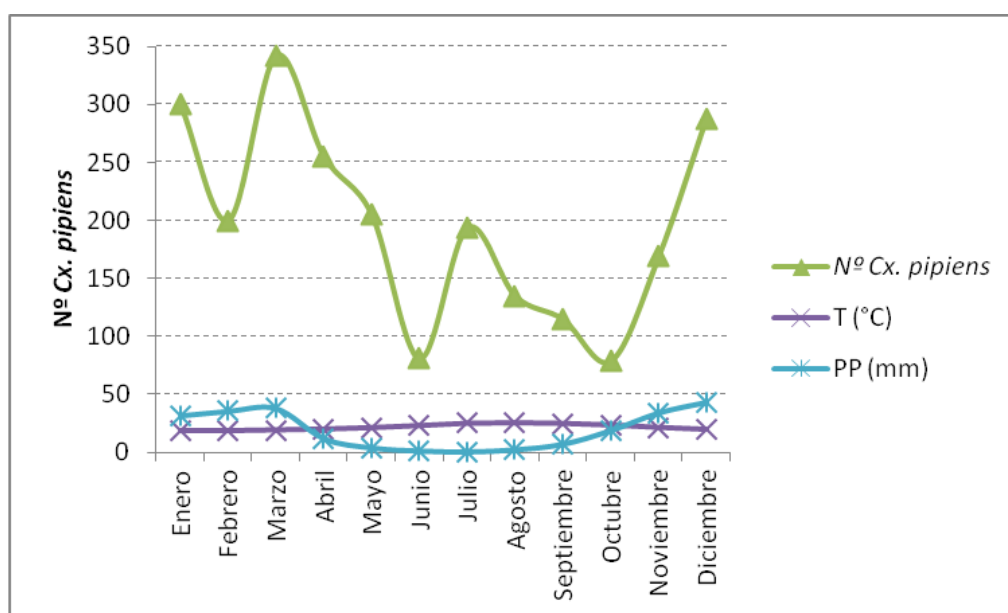


Figura 59. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* capturados en el P-T cada mes (año 2014).

Con respecto a la variación estacional de *Culex pipiens* en este PoE, es parecida a la del A-TS con picos de abundancia en los periodos de lluvias (primavera y otoño) (Figura 59).

4.3.2. ISLA DE GRAN CANARIA

En Gran Canaria se ubican tres de los PoE seleccionados, P-C, A-C e I-C (Figura 60). En las figuras 61 y 62 se muestra la ubicación de los puntos vigilados en cada PoE sobre una capa de usos del suelo. En el caso de los PoE en el P-C la vigilancia también ha sido establecida fuera del perímetro del PoE, en ambientes urbanos próximos al PoE.

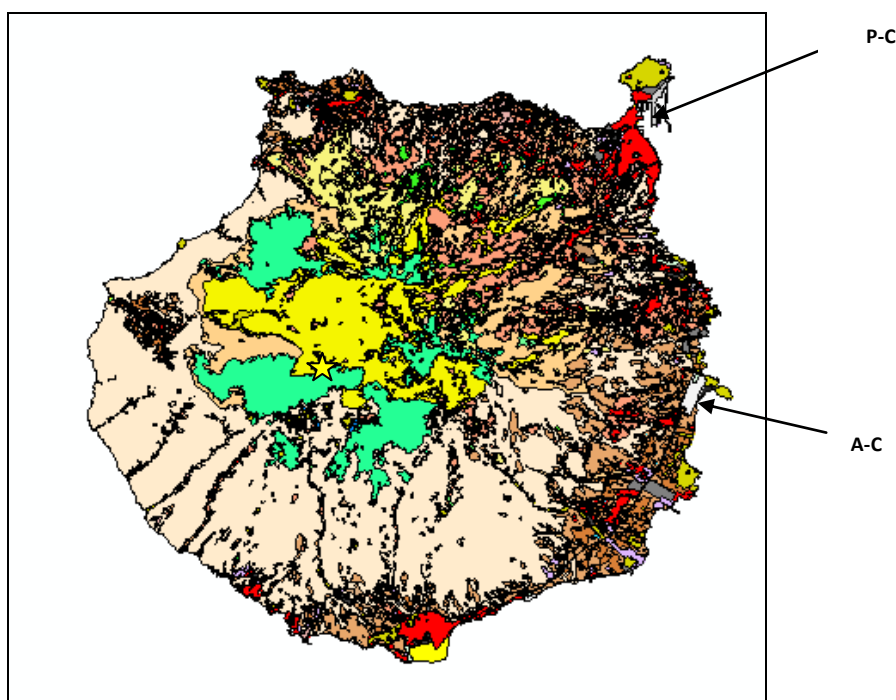


Figura 60. Localización de los PoEs en la isla de Gran Canaria (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica con una flecha la situación en la isla del A-C, P-C e I-C.

Puerto de Las Palmas (P-C).

Se han empleado 47 ovitrampas para la detección de huevos de *Aedes aegypti* las cuales fueron colocadas dentro y fuera del puerto (Figura 61) debido al carácter similar de éste con el P-T (ubicación en ambiente urbano). También se emplearon 6 BG-Sentinel para la detección de adultos durante el monitoreo de este PoE. La zona fue inspeccionada en busca de hábitats acuáticos sin mucho éxito.

Se capturaron durante este periodo de vigilancia un total de 11 individuos adultos de *Culex pipiens* (BG-Sentinel) en el PIF, lo que implica su posible introducción con las

mercancías durante su inspección o la presencia de algún criadero en la zona, siendo esto último más probable debido a que todos aparecen en diferentes ocasiones durante el mes de agosto.

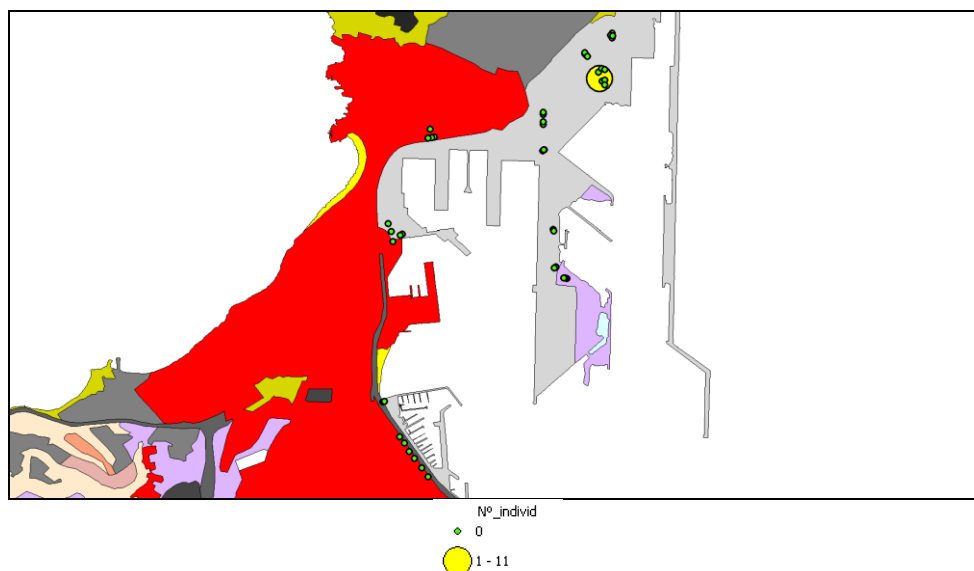


Figura 61. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el P-C (isla de Gran Canaria). La superficie del P-C aparece en color gris y en rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo) y que corresponde con la ciudad de Las Palmas. Se indican los puntos de muestreo en verde y la presencia y grado de abundancia de *Cx. pipiens* (punto amarillo) y que corresponde con la situación del PIF.

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

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 *Aedes aegypti*, por lo que la vigilancia se ha dirigido al espacio del aeropuerto. Han sido 36 los puntos vigilados (Figura 61) en esta zona (30 ovitrampas y 4 BG-Sentinel) cada 10 días. De las 30 ovitrampas, 7 han sido ubicadas en el otro PoE, el invernadero, en concreto, en los recintos donde se trabaja con las plantas de importación. Además, en ambos PoE, también se llevó a cabo la inspección en busca de posibles criaderos, localizándose gran número en el invernadero algunos permanentes de manera que eran inspeccionados en busca de larvas y pupas, en cada visita.

Se capturaron un total de 384 individuos entre adultos y larvas que fueron identificados como: *Culex pipiens*, *Culex laticinctus*, *Culiseta longiareolata* y *Culex theileri*, detectando adultos en la terminal de carga del aeropuerto (BG-sentinel) y en los jardines (captura directa), y larvas en el invernadero.

Entre las especies capturadas durante este periodo fue *Culex pipiens* la más abundante y distribuida en este PoE (Figura 62, B), representando el 87,50% de los ejemplares totales capturados en estos PoEs.

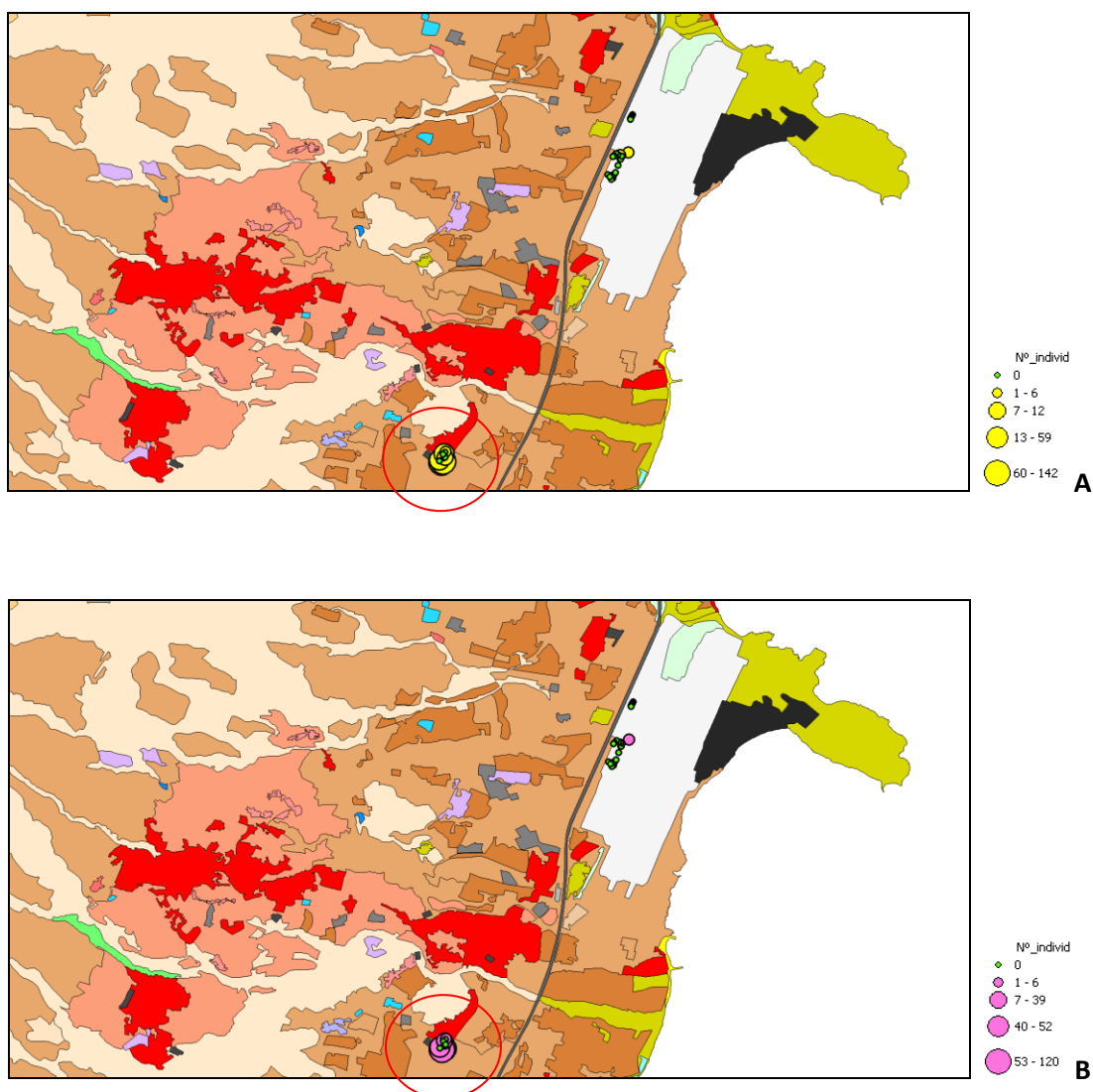


Figura 62. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el A-C y en el I-C (isla de Gran Canaria). La superficie del A-C aparece en color blanco y en rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo). El círculo en rojo señala al I-C. Se indican los puntos de muestreo sobre una capa de usos del suelo (puntos verdes). Los puntos amarillos indican la presencia y grado de abundancia de culicidos (A) y los puntos en color rosa la presencia y abundancia de *Cx. pipiens* (B).

Respecto a la evolución de la abundancia en el tiempo ésta aumenta paulatinamente entre los meses de octubre y noviembre, coincidiendo con la llegada de las lluvias.

4.3.3. ISLA DE LA PALMA

En la isla de La Palma se ubican dos de los PoEs seleccionados, el P-P e el I-P. En la figura 63 aparece la localización de los puntos vigilados en cada PoE sobre una capa de usos del suelo. En el caso del P-P la vigilancia ha sido establecida fuera del perímetro del PoE, en ambientes urbanos ubicados muy próximos al PoE, ya que el puerto queda anclado en la capital de la isla, S/C de La Palma.

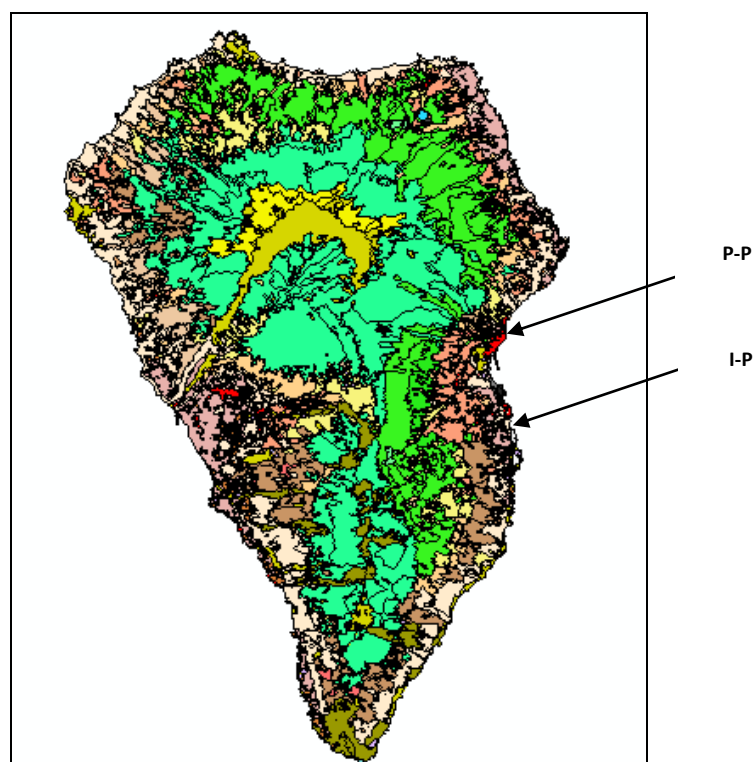


Figura 63. Localización de los PoEs en la isla de La Palma (Capa de usos del suelo, obtenida del Sistema de Información Territorial, GOBCAN). Se indica con una flecha la situación en la isla del P-P e I-P.

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

Gran parte de la superficie del P-P se localiza en la ciudad de S/C de La Palma y por tanto anclado en un ambiente urbano. Así 32 trampas fueron localizadas en este PoE, tanto dentro como fuera del puerto (Figura 64, A). El resto de trampas se localizaron en el invernadero (8 ovitrampas) (Figura 64, B).

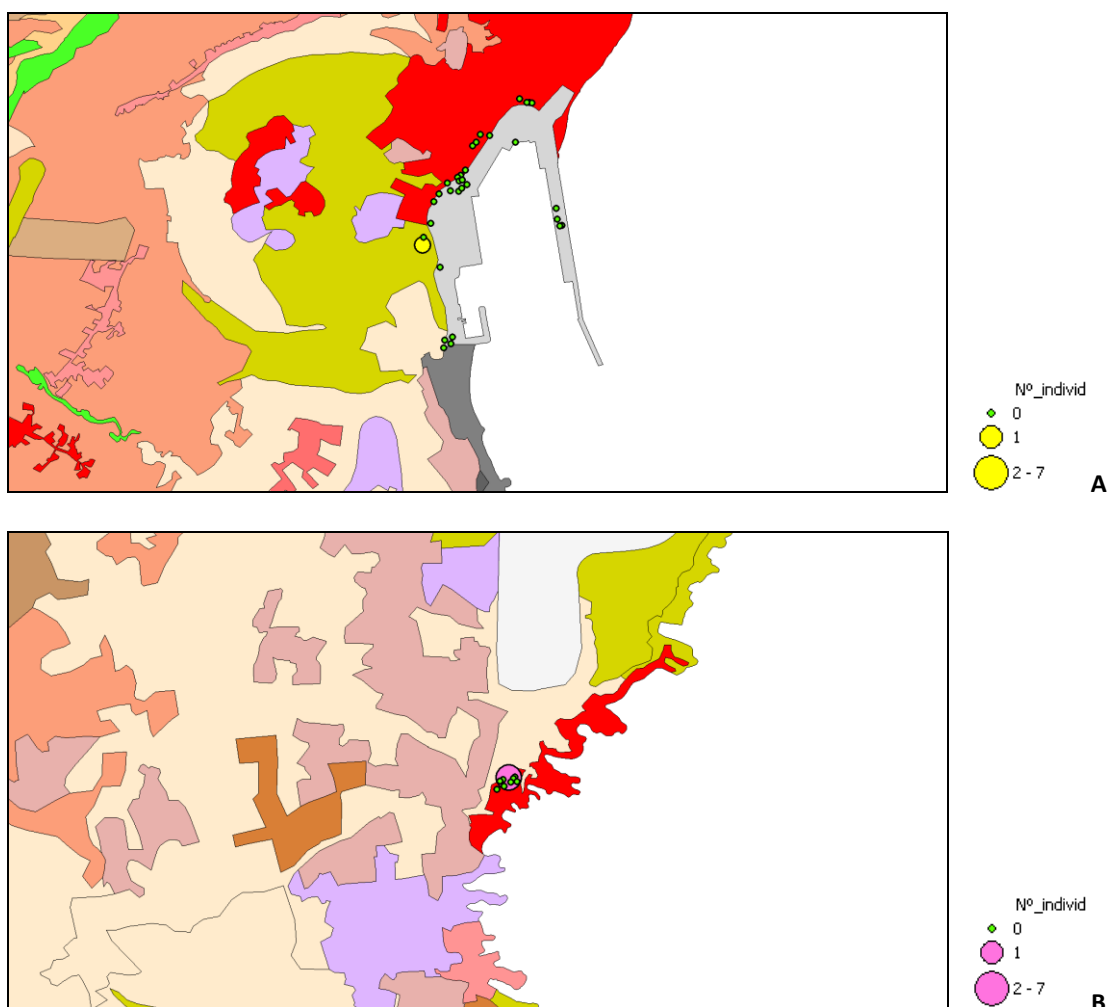


Figura 64. Mapa presencia y abundancia de mosquitos en el P-P y en el I-P (isla de La Palma). La figura A muestra la ubicación de las trampas (puntos en verde) en el P-P (color gris) y la figura B la ubicación de las trampas en el I-P. En rojo se representa el suelo urbanizado (residencial continuo). Los puntos en amarillo indican la presencia de mosquitos en el P-P y los puntos en rosa la presencia en el I-P.

Sólo se detectó un huevo de *Ochlerotatus eatoni* en una de las ovitrampas durante el mes de agosto en el P-P, mientras que en el I-P fueron detectadas larvas de *Culex pipiens*

durante los meses de junio y julio. Es necesario intensificar la búsqueda de criaderos en la zona.

5. CONCLUSIONES

5.1.OBJETIVO 1

A lo largo de este último año de prospección entomológica en puertos y aeropuertos de la península y Baleares, se han podido identificar hasta un máximo de 9 especies diferentes de dípteros hematófagos correspondientes a la familia de los culícidos: *Culex pipiens*, *Culex laticinctus*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Aedes albopictus*, *Culiseta subochrea*, *Culiseta longiareolata*, *Coquillettidia richiardii* y *Anopheles claviger*.

La metodología (número y tipo de trampas) ha variado ligeramente en función de las posibilidades que ofrece cada enclave, por lo que no pueden compararse de forma directa. El periodo de muestreo ha variado en función de las posibilidades de acceso así como de las condiciones climáticas de cada sitio, que condicionan de forma directa la presencia de mosquitos en el ambiente, de forma general se ha trabajado desde el mes de agosto hasta noviembre.

De todas las especies capturadas, 4 de ellas pueden estar relacionadas con la transmisión de patógenos. Al ser todas ellas especies que con frecuencia se capturan en nuestro país no habría que descartar la posibilidad de realizar trabajos moleculares para la certificación de que las poblaciones de mosquitos capturados son autóctonas y no importadas así como determinar si están o no libres de virus y otros patógenos de interés para la Salud Pública.

De forma general se puede concluir que no se han encontrado especies no autóctonas en ninguna de las áreas muestreadas a excepción del *Aedes albopictus* que lleva 10 años asentado en nuestro país.

La vigilancia de vectores importados es una labor a largo plazo de detección y control de la dispersión de estos insectos teniendo sobre todo en cuenta que España por su situación

geográfica, sus extensas comunicaciones comerciales y condiciones ambientales, ofrece grandes posibilidades para el establecimiento de poblaciones de insectos exóticos importados. Por todo ello, sería interesante ampliar en el futuro el número de puertos y aeropuertos en los que realizar la vigilancia entomológica.

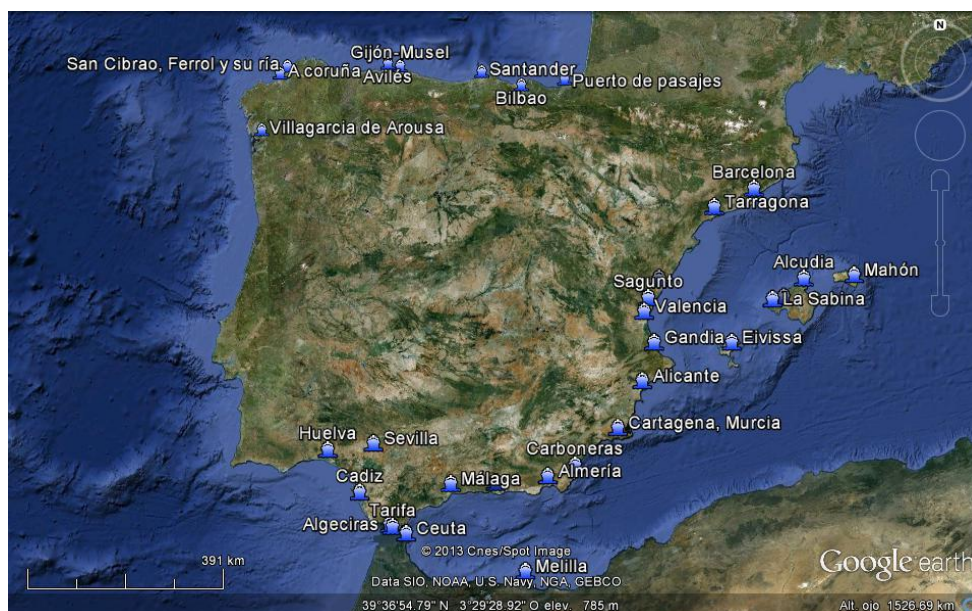


Figura 43. Distribución geográfica de los puertos de interés general de España. (Fuente Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, 2013).



Figura 44. Distribución geográfica de los puertos de interés general en las Islas Canarias. (Fuente Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias, 2013).

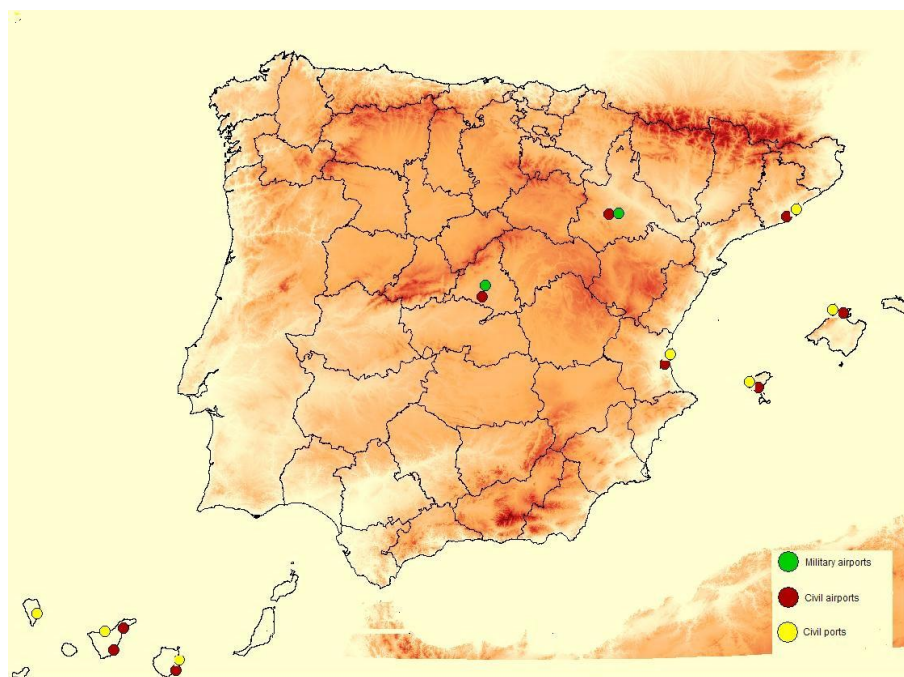


Figura 45. Distribución geográfica de los puertos y aeropuertos muestreados en 2014.

5.2.OBJETIVO 2

Las 6352 trampas colocadas en 2014 han permitido detectar huevos de *Aedes albopictus* en 38 de los 76 municipios muestreados. Siendo 33 de ellos nuevos positivos pertenecientes a las provincias de Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Granada, Almería, Málaga, Guipúzcoa y Baleares.

Queda de manifiesto que hay muchos estudios que hacer para predecir las estrategias de dispersión y adaptación de esta especie. Los modelos de predicción tienen en cuenta cada vez más variables, factores bióticos y abióticos que sin duda favorecen la expansión del *Aedes albopictus* por el territorio español.

Se sigue trabajando en nuevos métodos de detección y control de la especie, prueba de ello es la creación de una aplicación para tabletas o móviles (atrapaeltigre.com) que permite denunciar a tiempo real la localización de ejemplares de mosquito tigre en un lugar concreto. Las referencias geográficas quedan reflejadas permitiendo así poder realizar muestreos selectivos y por lo tanto adoptar medidas de control.

La obtención de información detallada y actualizada de vectores es crucial para la determinación del riesgo real que presenta cada país ante la aparición de brotes de enfermedades transmitidas por mosquitos, así como para el establecimiento protocolos de actuación eficaces.

5.3.OBJETIVOS 3 Y 4

Se ha trabajado en un total de 8 PoE repartidos en las islas de Tenerife (4), Gran Canaria (3) y La Palma (1).

Hasta el momento no se han detectado ni huevos ni adultos de *Ae. aegypti*, ni de otras especies exóticas. Sin embargo, los muestreos han permitido la identificación de 6 especies de culícidos en la isla de Tenerife (*Culex pipiens pipiens*, *Culex laticinctus*, *Culex theileri*, *Culiseta longiareolata*, *Ochlerotatus eatoni* y *Anopheles cinereus hispaniola*); 3 en la isla de Gran Canaria (*Culex pipiens pipiens*, *Culex theileri* y *Culiseta longiareolata*) y 1 en la isla de La Palma (*Ochlerotatus eatoni*). Algunas de ellas son posibles vectores de patógenos.

El objetivo en Canarias continúa por lo tanto siendo la detección precoz de la introducción accidental del *Aedes aegypti* por lo que se ha recurrido además de los métodos tradicionales a la utilización de una metodología basada en la secuenciación de genes que ha permitido obtener resultados en la identificación de huevos en el menor tiempo posible.

5.4. CONCLUSIONES GENERALES

En los muestreos realizados en 2014 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.

De los Mosquitos autóctonos se han identificado 13 especies diferentes de Culícidos y 4 de Flebotominos. Destacar la presencia ubicuista y abundante de la especie *Culex pipiens* en todos los puntos muestreados tanto en la península como en Baleares y Canarias, vector reconocido de arbovirosis importantes, y de *Anopheles claviger* Madrid, un potencial vector de Malaria.

Se ha confirmado la expansión del Mosquito Tigre (*Aedes albopictus*) detectándose en 2014 en dos nuevas Comunidades Autónomas, en Andalucía en las provincias de Almería, Granada y Málaga, y en el País Vasco en la provincia de Guipuzkoa. También se ha comprobado la colonización de nuevas localidades en la Comunidad Valenciana donde ha terminado de ocupar las provincias de Valencia y Alicante. Lo mismo se ha verificado en Las Islas Baleares donde aparte de su expansión en la Isla de Mallorca se ha detectado por primera vez en la Isla de Ibiza. Constatada la gran capacidad colonizadora de esta especie, la tendencia previsible para los próximos años será la de un aumento notable de su área de distribución.

Esta dispersión se ve favorecida por su capacidad de introducirse y desplazarse en el interior de cualquier medio de transporte. Por tanto supone una especial situación de riesgo que se haya detectado en los puertos de Barcelona, Valencia y Palma de Mallorca, así como en el aeropuerto de Barcelona. En consecuencia, recomendamos que se comunique a estas instituciones esta situación para que se instauren planes de control de esta especie de mosquito invasora que, como es sabido, es vector de enfermedades en expansión de la importancia del Dengue o el virus Chikungunya.

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, Pedro-María Alarcón Elbal, 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.

Miguel Angel Miranda, Carlos Barceló y Mikel Bengoa. Lab. de Zoología de Universitat de les Illes Balears.

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.

C. 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 (IUETSPC), ULL.

Compañía de tratamientos Levante. (CTL)

Rafaela Belmonte Nortes.

Campos Serrano Biólogos.

Responsables y personal de AENA, Puertos de Barcelona, Valencia, Tenerife y de Las Palmas, del ayuntamiento de S/C de Tenerife, San Cristóbal de la Laguna, Las Palma y S/C de la Palma, Sanidad exterior, vegetal y animal, de empresas de *Handling* en puertos y aeropuertos y empresarios importadores de plantas.

ANEXO I del Objetivo 1 IMÁGENES DE LOS PUERTOS Y AEROPUERTOS MUESTREADOS EN 2014



Figura 1. Imagen satélite de las zonas muestreadas en la Base aérea de Zaragoza. Fuente: GoogleEarth



Figura 2. Imagen satélite de las zonas muestreadas en el aeropuerto civil de Zaragoza. Fuente: GoogleEarth



Figura 3. Imagen satélite de las zonas muestreadas en la Base aérea de Torrejón de Ardoz. Fuente: GoogleEarth



Figura 4. Imagen satélite del aeropuerto de Manises. Fuente: GoogleEarth.



Figura 5. Imagen satélite de la localización de las trampas en el golf junto al aeropuerto de Manises. Fuente: GoogleEarth.



Figura 6. Imagen satélite del aeropuerto civil de Barcelona. Fuente: GoogleEarth



Figura 7. Imagen satélite de la localización del Aeropuerto Internacional de Palma de Mallorca y de la Base Militar Aérea de *Son Sant Joan* (perímetro enmarcado en rojo). Fuente: GoogleEarth.



Figura 8. Imagen satélite de la Base Militar de *Son Sant Joan*. **a:** Cuerpo de Guardia; **b:** patio de armas. **c:** Torre de Control-Spantax; Fuente: GoogleEarth.



Figura 9. Imagen satélite de las zonas muestreadas en el Aeropuerto de Ibiza. **A:** Zona Noroeste; **B:** Zona Sur (Ses



Salines). Fuente: GoogleEarth

Figura 10. Imagen satélite de las zonas muestreadas en el aeropuerto civil de Madrid Barajas. Fuente: GoogleEarth

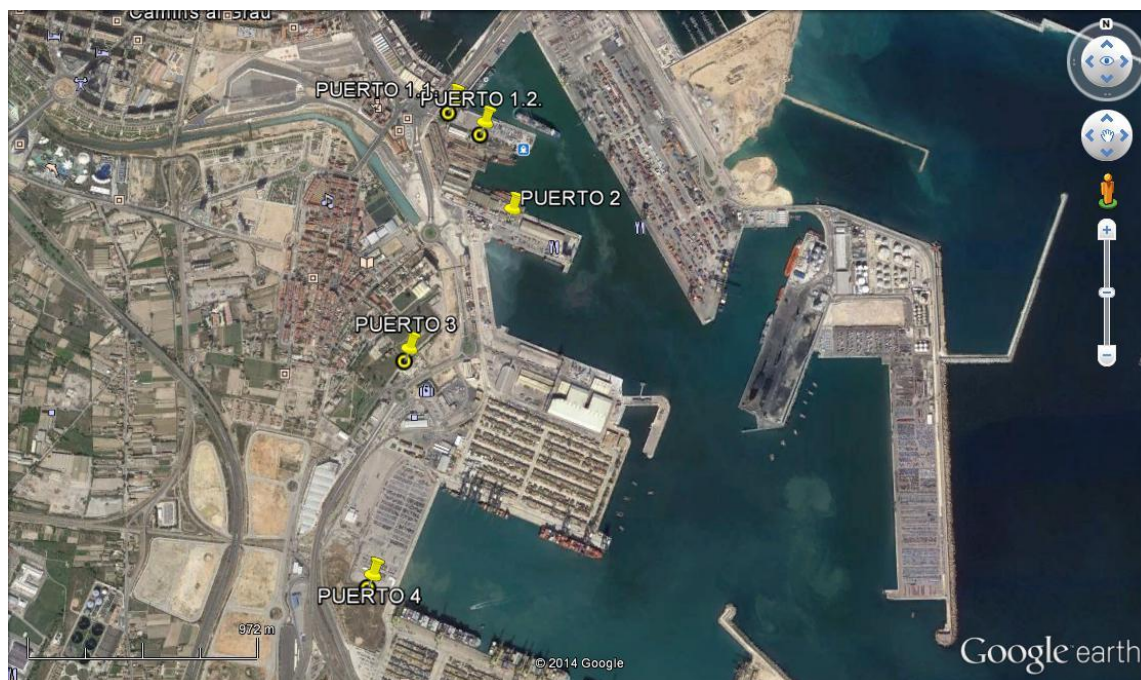


Figura 11. Imagen satélite de las zonas muestreadas en el puerto de Valencia. Fuente: GoogleEarth



Figura 12. Imagen satélite de las zonas muestreadas en el Puerto de Ibiza. **A:** Puerto deportivo; **B:** Dique de Botafoc



Figura 13. Zonas muestreadas en el Puerto de Palma de Mallorca. **A:** Muelles Comerciales; **B:** Dique del Oeste-Muelle Ribera en San Carlos; **C:** Dique del Oeste: Plataforma adosada. Fuente: Autoridad portuaria (<http://www.portsdebalears.com>)

ANNEXO II: BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES CAPTURADAS EN LOS MUESTREOS DE 2014

- ***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 en Valencia (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, Africa 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.

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 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 mariaae*** (Sergeant and Sergeant, 1903)

Especie perteneciente a un complejo distribuido por las costas del Mediterráneo, desde el Algarve hasta Sicilia, pasando por las Islas Baleares (único lugar en el que se ha identificado

en los muestreos de 2014). Sus larvas se desarrollan exclusivamente en zonas con gran influencia marina, en agua con altas concentraciones de sal. Suelen tener varias generaciones al año entre el mes de marzo y octubre.

Importancia médica: Algunos autores la relacionan con la transmisión de plasmodium aviar.

- ***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 antropófilas. 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 primeriza en el puerto de Valencia, en Andalucía, en Ibiza y en el País Vasco. 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 subochrea*** (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 El Prat en Barcelona.

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 claviger*** (Meigen) 1804

Este mosquito hiberna en forma de larva en aguas frías y muy limpias en estanques o pequeños ríos generalmente resguardadas entre la vegetación. A principios de la primavera, con el aumento de las temperaturas, aparecen los primeros adultos que se pueden observar hasta finales del otoño. Es un mosquito exófilo y comúnmente zoofílico aunque si se conoce que puede alimentarse de humanos. Se ha detectado la especie en las cercanías del arroyo de la SATA de la Base aérea de Torrejón y en el aeropuerto de Barajas.

Importancia médica: se considera un potencial vector de paludismo aunque sus bajas densidades poblacionales dificultan la transmisión del patógeno.

- ***Anopheles cinereus hispaniola* (Theobald, 1903)**

Especie distribuida por el Mediterráneo y Norte de África. Su presencia en los muestreos de 2014 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.
- Bueno-Marí, R; Chordá-Olmos, F.A; Barnués-Bañeres, A; Jiménez-Peydró, R. (2010). **Detección de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) en Torrevieja (Alicante, España).** *Boletín de la Asociación Española de Entomología*. 33: 529-532.
- 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
- Collantes, F. & Delgado, J.A. (2011). **Primera cita de *Aedes (Stegomia) 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.

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.

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