

**“TRABAJO TÉCNICO SOBRE 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 2013

Realizado por:

Dr. JAVIER LUCIENTES



**Departamento de
Patología Animal
Universidad Zaragoza**

Dr. RICARDO MOLINA



INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico y la globalización han generado en los últimos años, un aumento 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.

Diferentes especies así, pueden 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 denominadas especies vectoras (transmisoras de enfermedades) en zonas libres de enfermedad.

La introducción continuada de estas especies transmisoras de enfermedad, 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 espacios naturales originarios.

Esta situación ha sucedido en Europa, donde por la acción del hombre, se han introducido especies exóticas, hecho que ha favorecido, en algún caso, la aparición de enfermedades, relacionadas con la transmisión vectorial, tropicales o subtropicales, casos como el brote de virus Chikungunya ocurrido en el norte de Italia en el año 2007 relacionado con *Aedes (Stegomyia) albopictus*, más conocido como mosquito tigre, culícido invasor originario de Asia, el caso de paludismo importado ocurrido en Monegros (Huesca) en el año 2010, relacionado con *Anopheles atroparvus*, culícido autóctono capaz de transmitir *Plasmodium vivax*, posiblemente originario de la India, o los casos de Dengue autóctonos ocurridos en la Isla de Madeira (Portugal) o en Francia en el año 2010, relacionados con *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* respectivamente, ambos invasores y capaces de transmitir esta enfermedad, son claros ejemplos de esta problemática de salud pública emergente.

El transporte intercontinental aéreo o mediante barcos ha sido considerado como un factor de gran importancia para el movimiento 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, por ejemplo 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 particularmente importantes estos factores para la atracción de las hembras de mosquitos por ejemplo.

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 estos desplazamientos a largas distancias.

Han sido numerosos los casos relacionados con la picadura de un vector infectado, posteriormente trasladado por aviones a zonas alejadas, que han generado enfermedad; desde el año 1969 hasta 1999 se notificaron a nivel mundial 89 casos de paludismo de aeropuerto; en España por ejemplo, en el año 2001, se produjo un caso de paludismo importado en el área de influencia aeroportuaria.

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 esta situación 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 este asentamiento en nuevos territorios 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 plástica de *Aedes albopictus*, que se ha adaptado a criaderos larvarios de origen humano como fuentes, macetas, platos,.... Siendo sus criaderos originarios los huecos de los árboles.

Por todo lo dicho anteriormente es fácil inferir 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 enfermedades exóticas.

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. Fruto de este Programa ha sido la 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 de 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 las aeropuertos donde aterrizan aeronaves procedentes de zonas de riesgo con el objeto de determinar la presencia de especies alóctonas invasoras antes de que se establezcan 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.

Se establecen así unos objetivos básicos para el año 2013 fundamentales para llevar a cabo el plan de vigilancia:

Los objetivos fundamentales de esta vigilancia son:

1. Detectar la importación accidental y el establecimiento de mosquitos pertenecientes a especies no españolas y especialmente aquellas con características invasoras. Se prestará 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.

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

3. Identificar los potenciales Puntos de Entrada (PoE) de mosquitos que puedan llegar por vía marítima o aérea, en las islas que componen el archipiélago de Canarias y establecer en ellos los oportunos muestreos.

4. Comprobar si se ha establecido recientemente el *Aedes aegypti* en algunas de las islas de la Comunidad Canaria que reciben un aporte de tráfico o de mercancías de zonas de riesgo.

Actividades realizadas para la consecución del Objetivo 1:

Detectar la importación accidental y el establecimiento de mosquitos pertenecientes a especies no españolas y especialmente aquellas con características invasoras. Se prestará 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.

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. Este plan de vigilancia implicaba la monitorización de las poblaciones de mosquitos existentes en los puertos donde desembarcan mercancías o en los aeropuertos donde aterrizan aeronaves, procedentes de zonas de riesgo, con el objeto de determinar la presencia de especies alóctonas invasoras antes de que se establezcan 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.

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.

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

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. 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 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 13 son vectores de algún tipo de patógeno de mayor o menor repercusión sanitaria para el ser humano.

La determinación e identificación de géneros y especies la llevamos a cabo mediante la utilización de claves taxonómicas tanto a partir de estadios larvarios como de adultos.

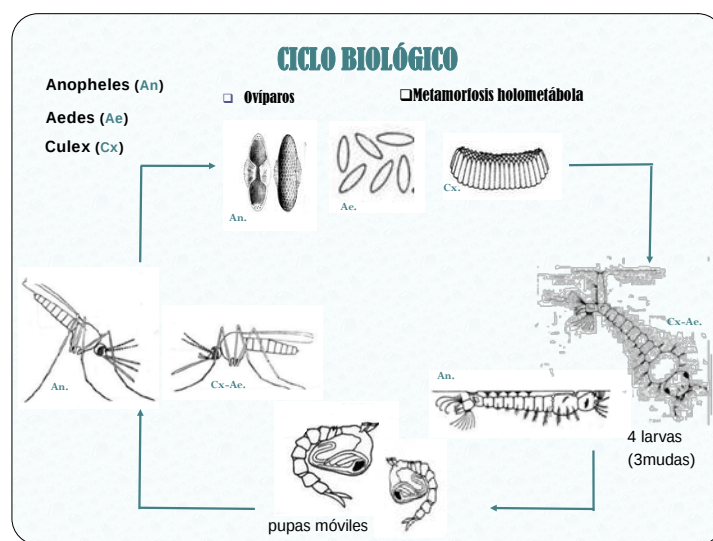
Los mosquitos experimentan una metamorfosis holometábola o completa lo que implica que deben pasar por diferentes formas de desarrollo para completar su ciclo vital. Así pues los adultos alados y aéreos depositan los huevos, ya sea en forma única o como racimo, en superficies estrechamente relacionadas con el agua. Ésta última puede tener propiedades muy diversas 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.

Lo que sin duda todos los géneros tienen en común es que los estadios de desarrollo que siguen al huevo son estrictamente acuáticos. Existe gran variedad de hábitats acuáticos donde llevar a cabo el ciclo completo, pueden ser naturales como charcos, zonas pantanosas, ríos con vegetación, huecos en los árboles y en las rocas, o artificiales como canales, sifones de acequias y balsas de regadío, cultivos como el arroz, o lugares en zonas humanizadas como piscinas, depósitos de agua, sótanos inundados, incluso en objetos que retienen las aguas de la lluvia o de riego como macetas, neumáticos, latas, y otros.

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 por raspado de los substratos. De forma general, la duración del desarrollo larvario depende estrechamente de las condiciones atmosféricas, 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 tenderá 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. De igual manera la disponibilidad de alimento que tengan las larvas influirá de forma directa en la velocidad de crecimiento.

La etapa pupal dura unos pocos días, éstas no se alimentan y alternan movimientos rápidos por el agua con periodos de flotación en reposo en superficie que les permite realizar el intercambio gaseoso. Cuando se ha completado el desarrollo, el estuche pupal se desgarran y emergen los adultos o imagos que permanecerán unos minutos sobre la exuvia hasta que sus estructuras corporales se hayan secado y endurecido permitiendo así el vuelo.



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. Éste hecho es el objeto de tantos esfuerzos de control por nuestra parte. Existen preferencias tróficas, y según especies, se ataca a determinados mamíferos o bien a aves e incluso a anfibios o reptiles. Una

vez cebada con sangre, las hembras 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 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 las bajadas de temperaturas se refugian y pasan así el invierno hasta que las condiciones ambientales sean las idóneas para reiniciar el ciclo.

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 algunos 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 que puedan servir de cobijo para estos insectos.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Se ha realizado este trabajo en 6 de los principales aeropuertos españoles, tanto civiles como militares, seleccionados en función del tráfico que tienen de aeronaves sobre todo con países de riesgo. Además se ha trabajado en dos puertos por coincidir con el interés que presentan para estudiar la introducción del Mosquito tigre. Dependiendo de las características de cada uno de ellos así como de las medidas necesarias de seguridad hemos diseñado planes de monitorización específicos, adaptados a cada uno de ellos, para la detección de los mosquitos que puedan encontrarse en su área de influencia.

Aeropuertos civiles en los que se ha establecido un Plan de Vigilancia Entomológica:

- *Aeropuerto de Madrid - Barajas
- * Aeropuerto de Barcelona - El Prat
- * Aeropuerto de Valencia – Manises
- * Aeropuerto de Palma de Mallorca – Son Sant Joan

Aeropuertos militares

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

Puertos civiles

- * Puerto de Valencia
- *Puerto de Palma de Mallorca

También se ha llevado a cabo la vigilancia en puertos y aeropuertos de las Islas Canarias como se detallará más adelante por tratarse de un objetivo específico del presente trabajo.

Los métodos de muestreo empleados han sido principalmente dirigidos a la captura de mosquitos adultos voladores y como presentan comportamientos muy distintos unas especies de otras hemos empleado diferentes tipos de trampas específicas y variando también su número en función de las características de cada aeropuerto intentando muestrear en los diferentes tipos de ambientes tanto naturales como antropógenos y siempre que las medidas de seguridad de cada aeropuerto lo permitieran. Aprovechando la atracción hacia la luz que presentan muchos mosquitos, se han utilizado principalmente trampas de succión tipo mini CDC (Communicable Diseases Center de EEUU), unas con atrayente a base de luz blanca y otras dotadas de luz ultravioleta con el mismo fin. En alguno de los puntos de muestreo si hemos tenido la oportunidad se ha empleado también 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 ya que es la más eficaz de todas las que se han probado de estas características y ha sido y es

empleada en planes de vigilancia del *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* a nivel internacional.

Se han seguido unos protocolos de actuación para el uso de dichas trampas que hemos diseñado para ser empleados en estos ambientes tan específicos.

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 biosanitario y aquellos que mostraron resultados negativos han sido sustituidos por nuevos puntos susceptibles de ser interesantes para la captura de ejemplares pertenecientes a diferentes poblaciones ya establecidas o con posibilidades de hacerlo.

Por lo tanto se trabajó en 6 zonas de la base aérea de Zaragoza, 4 zonas en la de Torrejón de Ardoz y 5 zonas en el área de influencia del Aeropuerto Madrid-Barajas con el empleo de trampas de luz tanto blanca como ultravioleta. En el aeropuerto de Barcelona se colocaron 3 trampas, en este caso solo de luz blanca y se procedió de igual forma en el de Palma de Mallorca. En el aeropuerto de Manises se colocaron dos trampas diferentes, una de luz blanca y otra de atrayente químico. Las trampas fueron de nuevo colocadas con una periodicidad quincenal, mantenidas durante 24h en los puntos seleccionados. En los puertos de Palma de Mallorca y de Valencia, debido a que se encuentran con muchos puntos de luz artificial se utilizaron trampas BG Sentinel con cebo oloroso combinado con trampas de luz.

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 la situación geográfica de las diferentes estaciones de muestreo, en una fase previa, se realizaron visitas al área de estudio, tratando de seleccionar manchas de agua representativas de las diferentes unidades fisiográficas, intentando abarcar el máximo de superficie a estudiar. Así como posibles lugares de entrada de adultos (hangares).

Los 4 tipos distintos de trampas empleadas fueron los siguientes:

1. 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 posibles lluvias. Por último, en la parte inferior, se encuentra el sistema de contención que consiste en un cilindro de tela donde quedan atrapados los insectos.



Trampa CDC de luz blanca

2. 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 se encendieron aproximadamente desde una hora antes de la puesta del sol hasta una hora después del amanecer. Se evitó colocarlas cerca de fuentes de luz artificial porque se reducen considerablemente las capturas.



Trampa CDC de luz UV

3. Por último el modelo 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 los gases desprendidos por el 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.



Trampa de cebo oloroso BG Sentinel

4. Este año se han empleado además trampas de oviposición. Especialmente diseñada para la determinación de actividad biológica de especies de *Aedes* (Culicidae) arborícolas, entre los que se encuentran *Aedes* (Ste) *albopictus*, mosquito importado originario del sudeste de Asia y establecido en nuestro territorio. La trampa consta un vaso de plástico de 14 cm de diámetro lleno de agua ($\approx 300\text{ml}$) y que contiene en su interior una pieza de madera o táblex ($2,5 \times 12,5\text{ cm}$), $2/3$ de ella sumergida. 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. Las piezas de madera se recogieron cada 10 días y fueron introducidas individualmente en bolsas de plástico correctamente etiquetadas y selladas para evitar diseminación accidental de huevos. Durante la recogida, se comprobó la posible presencia en el agua de formas inmaduras del mosquito, se reemplazó la pieza de madera rellenándose las trampas que no tuvieran agua, y restituyeron las trampas no localizadas (por robo o por extravío).



Trampa de oviposición

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 lluvias o fuertes ráfagas de viento pues aparte de reducir considerablemente el número de animales que caen pueden romperse o estropearse las trampas o los circuitos eléctricos. Por ello en ocasiones los muestreos no son estrictamente quincenales y pueden variar su periodicidad entre 10 y 20 días.

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.

Estas 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.

Se ha monitorizado, cuando se ha podido, 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.



Técnica de dipping

La periodicidad de los muestreos ha sido quincenal siempre que las circunstancias ambientales principalmente las meteorológicas lo han permitido. Las trampas se colocaban al atardecer en los lugares seleccionados y se recuperaban al día siguiente por la mañana. El material recogido en los capturadores específicos de cada tipo de trampa se transportó al laboratorio en cajas aislantes de poliespan con termoplacas para conservar los mosquitos en condiciones adecuadas de temperatura y humedad hasta su llegada al mismo.

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, situado en la unidad de Parasitología y Enfermedades Parasitarias del Departamento de Patología Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.

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 se tiene 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.

Los machos por su lado, 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% para fijar correctamente los tejidos, se dejarán por lo menos una semana. 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 en 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.

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 de 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.

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.

RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en 2013 en los diferentes lugares muestreados. No se han detectado hasta el momento la presencia de especies exóticas de mosquitos. Todas las especies capturadas son especies autóctonas.

AEROPUERTO DE BARAJAS (MADRID)

El **aeropuerto de 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 a 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.

La localización de los puntos de muestreo en el Aeropuerto de Madrid-Barajas fue la siguiente:

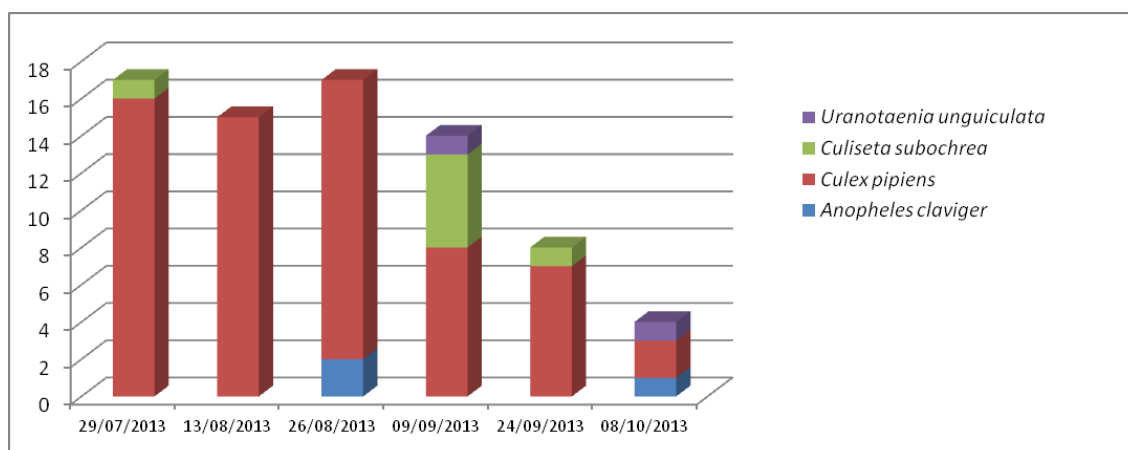
(BA) Barajas	(T1) Arroyo de Rejas
(BA) Barajas	(T2) Observatorio de Fauna
(BA) Barajas	(T10) Antiguo umbral RWY Caballos
(BA) Barajas	(T11B) A. "Arroyo de las Zorreras (PRESA)
(BA) Barajas	(T12) A. "Arroyo de las Zorreras (DEPURADORA)

Este año los muestreos dieron comienzo en el mes de Junio hasta que aparecieron los primeros negativos en el mes de Noviembre.

En total se han capturado 4 especies diferentes: *Anopheles claviger*, *Culex pipiens*, *Culiseta subochrea* y *Uranotaenia unguiculata*.

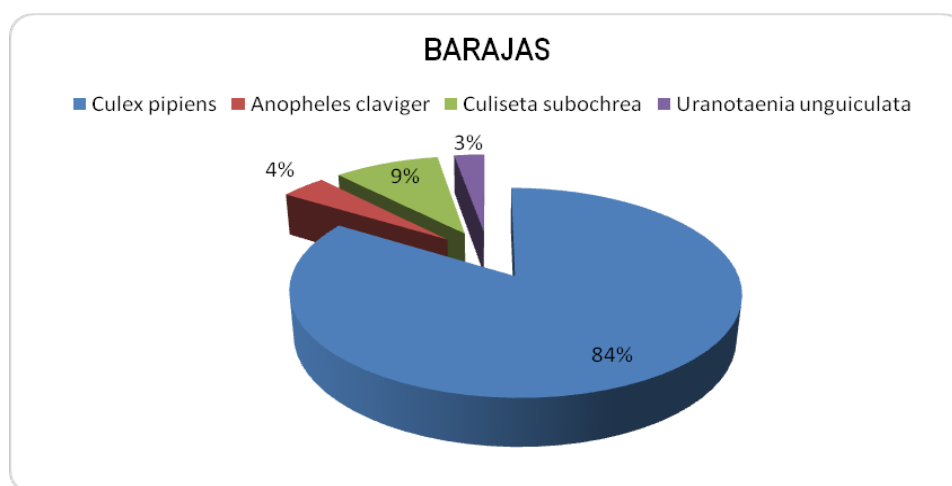
El número total de ejemplares capturados ha sido de 75 cuya composición específica se muestra a continuación:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	63
<i>Anopheles claviger</i>	3
<i>Culiseta subochrea</i>	7
<i>Uranotaenia unguiculata</i>	2
TOTAL	75

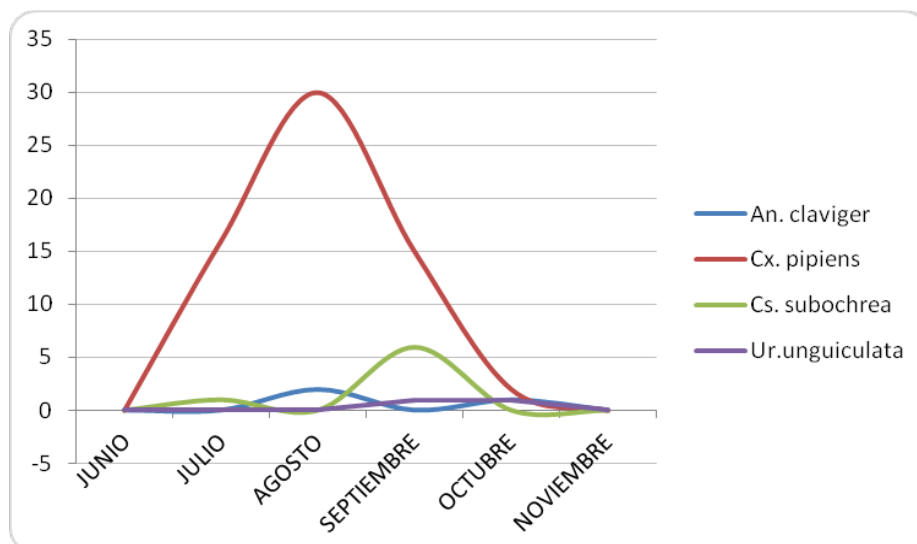


La especie más abundante ha sido *Culex pipiens* con 84% de las capturas. *Anopheles claviger*, la otra especie de interés médico es la tercera más abundante y solo ha representado un 4 % de las capturas. Las otras dos especies identificadas, carecen de interés sanitario.

No se han contabilizado huevos ni larvas de especis de Culicidos en ninguna de las tablillas recogidas a lo largo de las 8 visitas que se realizaron al aeropuerto.



Detalle de las proporciones de las capturas a nivel específico en el Aeropuerto de Madrid-Barajas en 2013.



Fenología de las especies capturadas a lo largo del periodo de muestreo de 2013.

Entre los insectos con importancia médico veterinaria capturados en los muestreos realizados en las Instalaciones aeroportuarias de la Madrid-Barajas, cabe destacar la identificación ejemplares pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae* que incluye algunas especies de interés vectorial, concretamente ejemplares de la especie ***Phlebotomus perniciosus*** principal vector de Leishmaniasis en nuestro país.

AEROPUERTO DE EL PRAT (BARCELONA)

El **aeropuerto de Barcelona-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 conocida como mosquito tigre o *Aedes albopictus*.

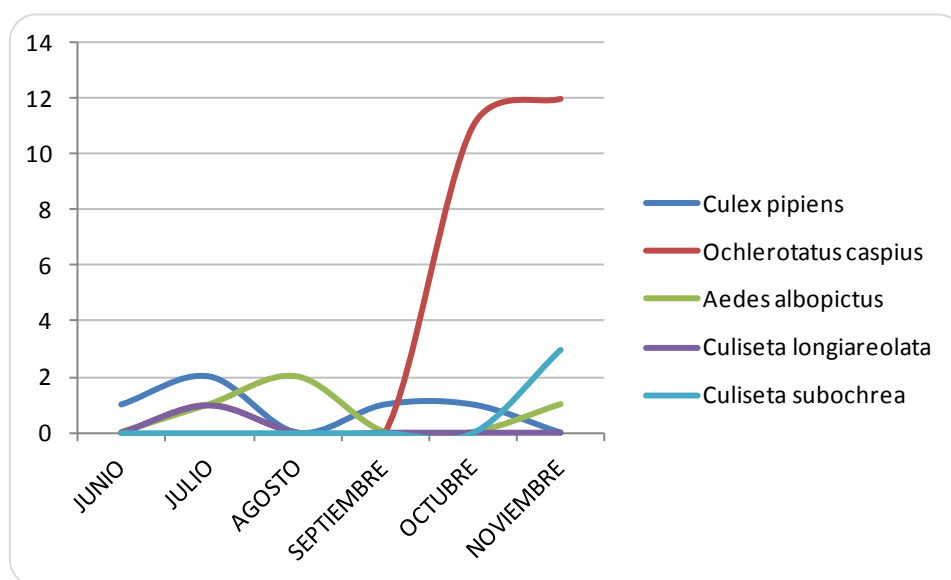
Se han muestreado en dos enclaves, muy próximos a los hangares y a la Reserva natural del Delta de Llobregat que presenta numerosos puntos de aguas estancadas que pudieran servir de atracción a los mosquitos importados. Se han empleado trampas de luz blanca cebadas con un atrayente de CO₂ con periodicidad quincenal desde finales de Junio 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 pertenecientes sobre todo al género *Aedes/Ochlerotatus*.

Se han identificado un total de 5 especies: *Ochlerotatus caspius*, *Aedes albopictus*, *Culex pipiens*, *Culiseta subochrea* y *Culiseta longiareolata*. 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 37 ejemplares distribuidos por especies como sigue:

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	5
<i>Ochlerotatus caspius</i>	24
<i>Aedes albopictus</i>	4
<i>Culiseta longiareolata</i>	1
<i>Culiseta subochrea</i>	3
TOTAL	37

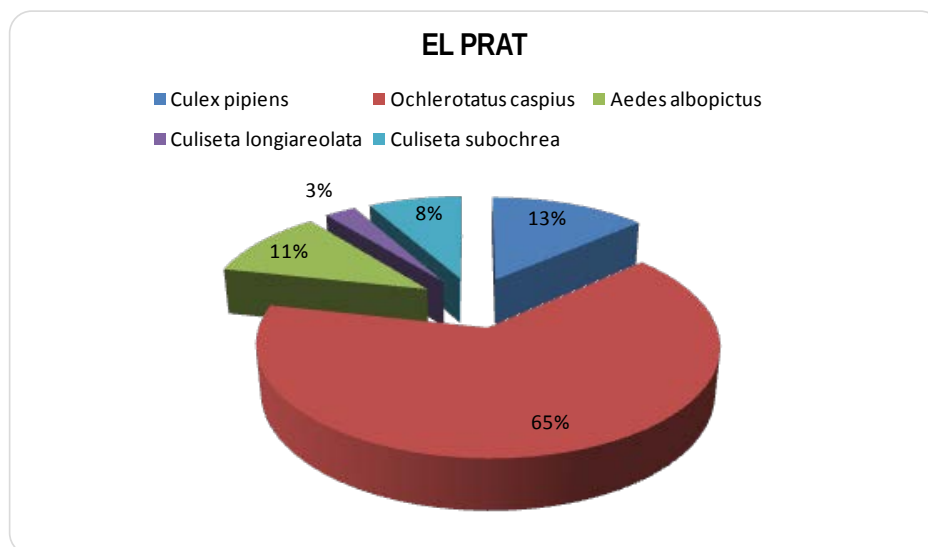
Destaca *Ochlerotatus caspius* con 24 ejemplares correspondiente al 64,86 % de las capturas totales realizadas este año. Es probablemente debido a que la zona entre el aeropuerto y el mar son zonas de salicorniales y praderas halófilas que se encharcan con facilidad sobre todo por las lluvias dando lugar a importantes criaderos de esta especie de mosquito. Aunque con pocas capturas, *Culex pipiens* y *Aedes albopictus* son las siguientes especies con interés sanitario más abundantes representadas con un 13,51% y 10,81% respectivamente.



Variación estacional de las capturas de culícidos en el Aeropuerto de Barcelona en 2013.

Ochlerotatus caspius destaca notablemente frente a las otras especies concretamente por encontrarse activo en los 2 últimos meses del periodo de muestreo. Muy probablemente debido a las lluvias acontecidas en el mes de septiembre que inundan los hábitats de cría adecuados en el Delta del Llobregat.

Las otras 2 especies pertenecientes al género *Culiseta* carecen de importancia médica.



Recuento cualitativo de especies capturadas a lo largo de todo el periodo de muestreo en el Aeropuerto del Prat de Barcelona en 2013.

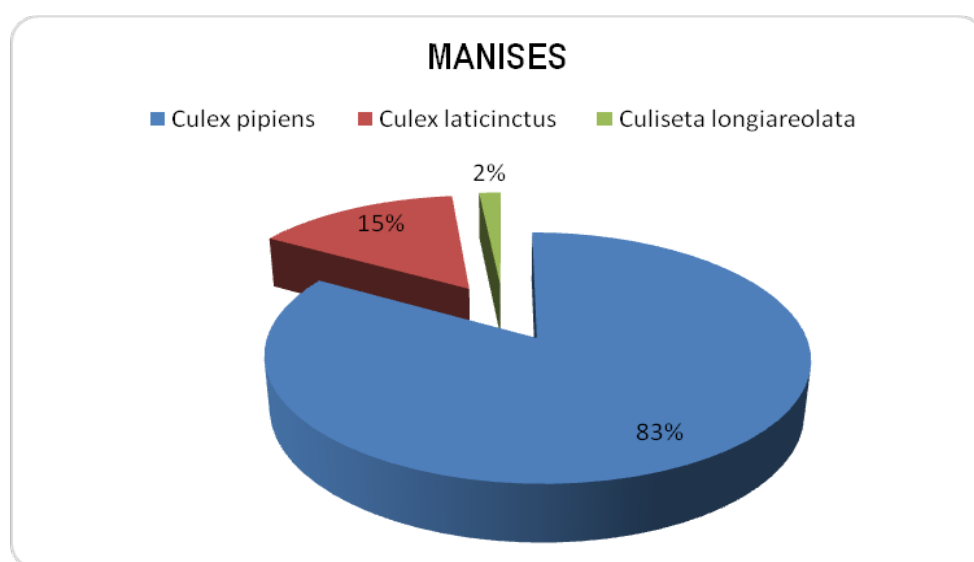
AEROPUERTO DE MANISES (VALENCIA)

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.

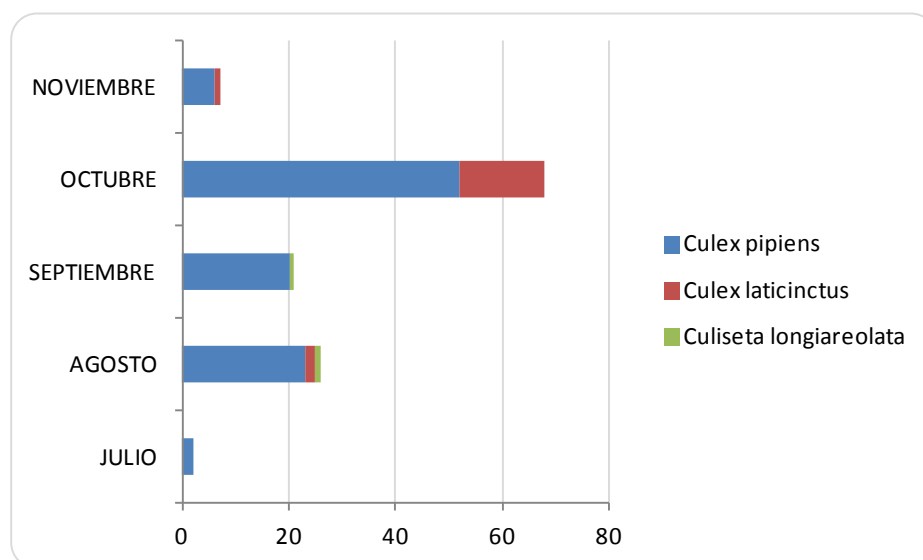
Resulta difícil encontrar en el interior mismo del aeropuerto puntos que reúnan las condiciones adecuadas para la realización del muestreo por lo que se han seleccionado 2 enclaves con abundante vegetación y colindantes con la terminal de carga y descarga del aeropuerto. Se trata del Real Club de Golf en cuyas instalaciones se han colocado dos trampas de luz y una BG.

Se han realizado muestreos desde el mes de Julio hasta finales del mes de Noviembre resultado de los cuales se han capturado un total de 127 ejemplares pertenecientes a las especies *Culex pipiens*, *Culex laticinctus* y *Culiseta longiareolata*.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	106
<i>Culex laticinctus</i>	19
<i>Culiseta longiareolata</i>	2
TOTAL	127



Recuento cualitativo de especies capturadas a lo largo de todo el periodo de muestreo en el Aeropuerto de Manises- Valencia en 2013.



Variación estacional de las capturas de culícidos en el Aeropuerto de Manises-Valencia en 2013.

Una vez más, *Culex pipiens* ha sido la especie más abundante con una representación del 83,46 % de las capturas totales realizadas este año. Las otras 2 especies carecen de importancia sanitaria aunque cabe destacar la presencia de *Culex laticinctus* ya que es una especie no muy habitual.

Simultáneamente se colocaron un total de 5 trampas de oviposición que fueron revisadas cada 10 días lo cual dio un total de 8 prospecciones. No se han observado huevos en ninguna de las tablillas recogidas.

AEROPUERTO DE PALMA DE MALLORCA

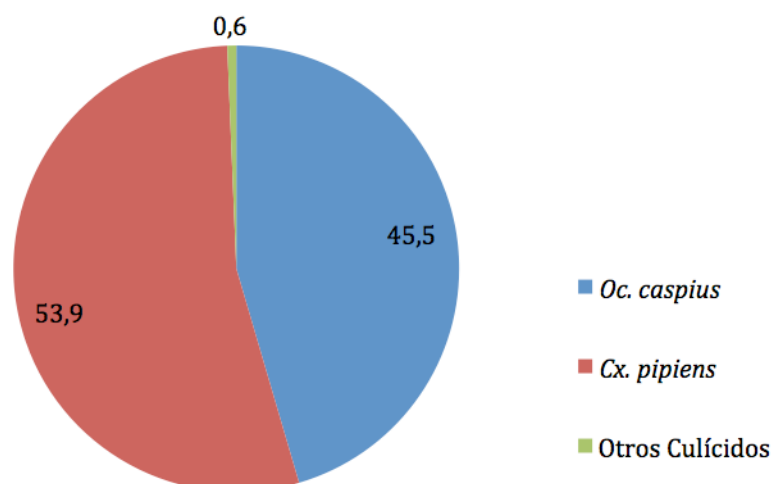
Se encuentra situado dentro de la Bahía de Palma entre la ciudad y uno de los destinos turísticos más importantes de la isla: la playa de Palma y *s'Arenal de Llucmajor*. Esta comunicado a través de la autovía de Levante y de la carretera de Manacor.

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

La captura de adultos se realizó mediante trampas de luz mini CDC provistas de una bombilla de luz blanca incandescente de 6,3V, de un ventilador (6V) y de una célula fotoeléctrica con un circuito integrado que permite controlar el encendido y apagado tanto de la luz como del ventilador. Fueron cebadas con CO₂. Debido a las inclemencias del tiempo (fuertes vientos que hacían inoperantes las trampas) solo se pudo muestrear 4 noches en Septiembre y Octubre

Simultáneamente se han puesto 20 ovitrampas repartidas en 4 puntos diferentes. Se muestreo quincenalmente desde Agosto hasta Diciembre. Se buscaron las zonas más adecuadas para la instalación de las trampas, distinguiendo 4 zonas (Cuerpo de Guardia, Botiquín, Torre de Control-Spamtax y Patio de Armas), De las 132 muestras obtenidas durante los 7 muestreos realizados en las instalaciones militares no se ha detectado actividad de oviposición de *Ae. albopictus*.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	83
<i>Ochlerotatus caspius</i>	70
<i>Culícido spp</i>	1
TOTAL	154



Recuento cualitativo de especies capturadas a lo largo de todo el periodo de muestreo en el Aeropuerto **de Son Sant Joan** en Palma de Mallorca en 2013.

BASE AÉREA DE TORREJÓN DE ARDOZ (MADRID)

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 los mismos sitios.

Los muestreos con carácter quincenal, comenzaron este año en Junio y hasta Octubre se han realizado un total de 8 visitas a la Base aérea. Solo se representarán en las gráficas y tablas adjuntas 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 biosanitarios presentes en el área. Los puntos seleccionados para la colocación de trampas fueron los siguientes:

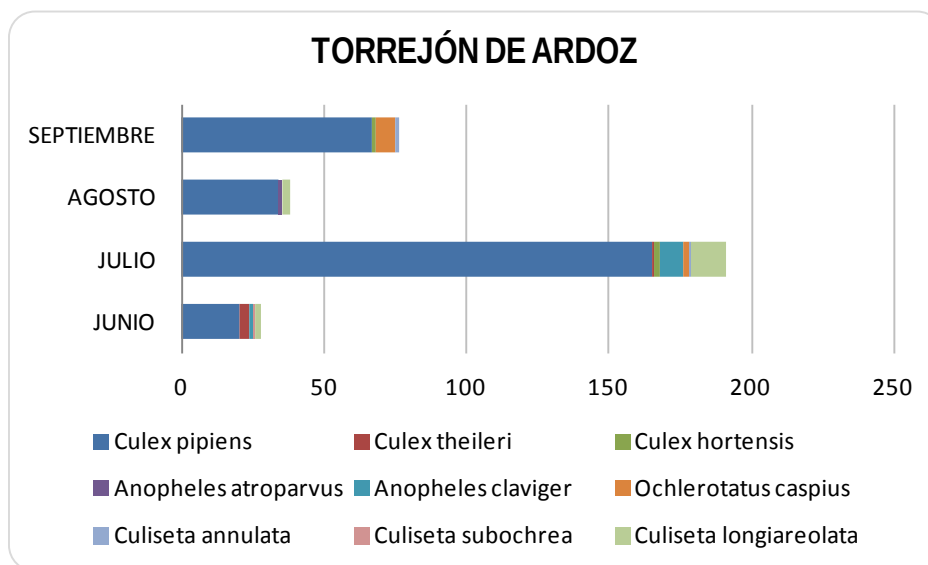
ESTACIÓN MUESTREO	PUNTO MUESTREO
(TO) Torrejón de Ardoz	(T2) Angar nº 2 A
(TO) Torrejón de Ardoz	(T4) Arroyo S.A.T.A
(TO) Torrejón de Ardoz	(T4B) Arroyo S.A.T.A b. (300 m arroyo abajo)
(TO) Torrejón de Ardoz	(T5) Campo de golf

Se han identificado 9 especies diferentes: *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Anopheles atroparvus*, *Anopheles claviger*, *Culiseta longiareolata*, *Culiseta annulata*, *Culiseta subochrea* y *Ochlerotatus caspius*. Capturándose un total de 333 ejemplares.

Las capturas a nivel tanto cualitativo como cuantitativo se expresan en la siguiente tabla:

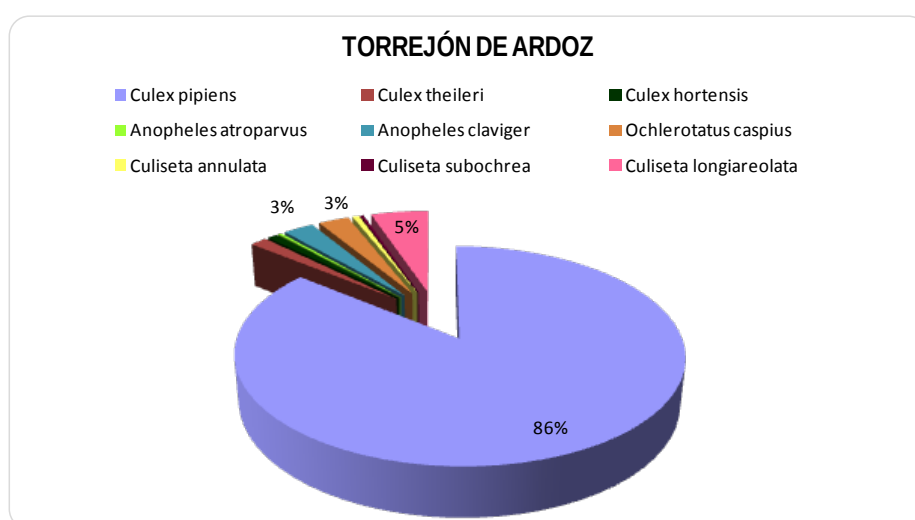
ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	286
<i>Culex theileri</i>	5
<i>Culex hortensis</i>	3
<i>Anopheles atroparvus</i>	1
<i>Anopheles claviger</i>	9
<i>Ochlerotatus caspius</i>	9
<i>Culiseta annulata</i>	2
<i>Culiseta subochrea</i>	1
<i>Culiseta longiareolata</i>	17
TOTAL	333

La especie mejor representada ha sido *Culex pipiens* con el 85,88 % de las capturas. El resto de especies con cierta importancia sanitaria varían entre el 2,70% como es el caso de *Anopheles claviger* y *Ochlerotatus caspius* y el 1,50% de *Culex theileri*. *Anopheles atroparvus*, principal vector de paludismo representó menos de 1% de las capturas.



Variación estacional de las poblaciones de culícidos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz (Madrid) en 2013.

Culex pipiens ha sido la especie más abundante desde el comienzo del muestreo en el mes de Mayo. Las máximas densidades se alcanzan en el mes de Julio y disminuyen en Agosto probablemente debido a la sequía sufrida este año en la zona, para repuntar en Septiembre coincidiendo con lluvias abundantes y con temperaturas más cálidas.



Proporción específica de los culícidos capturados en la Base aérea de Torrejón de Ardoz (Madrid) en 2013.

Como resultado de los muestreos realizados en las Instalaciones aeroportuarias de la Base Aérea de Torrejón de Ardoz, hay que destacar que se capturaron e identificaron ejemplares pertenecientes a la subfamilia *Phlebotominae* que incluye algunas especies de interés vectorial, concretamente ejemplares de la especie ***Phlebotomus perniciosus***.

En ninguna de las trampas de oviposición se recogieron tablillas en las que se contabilizaran huevos.

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 historia 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.

Se han colocado 6 trampas tipo mini CDC de luz (tres de luz blanca y tres de luz Ultra Violeta) localizadas en zonas verdes como el 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:

ZONAS	PUNTOS DE MUESTREO
SUR	Golf
SUR	EADA
SUR	Desagüe UME
VALENZUELA	ALA 31
VALENZUELA	Barracón
ALA 15	Perros PA

Se ha muestreado quincenalmente desde el mes de Junio hasta finales de Noviembre empleando 6 trampas mini CDC alternando luz ultravioleta y luz blanca.

Se han capturado un total de 64 ejemplares pertenecientes a 4 especies diferentes, *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Anopheles maculipennis* y *Culiseta longiareolata*.

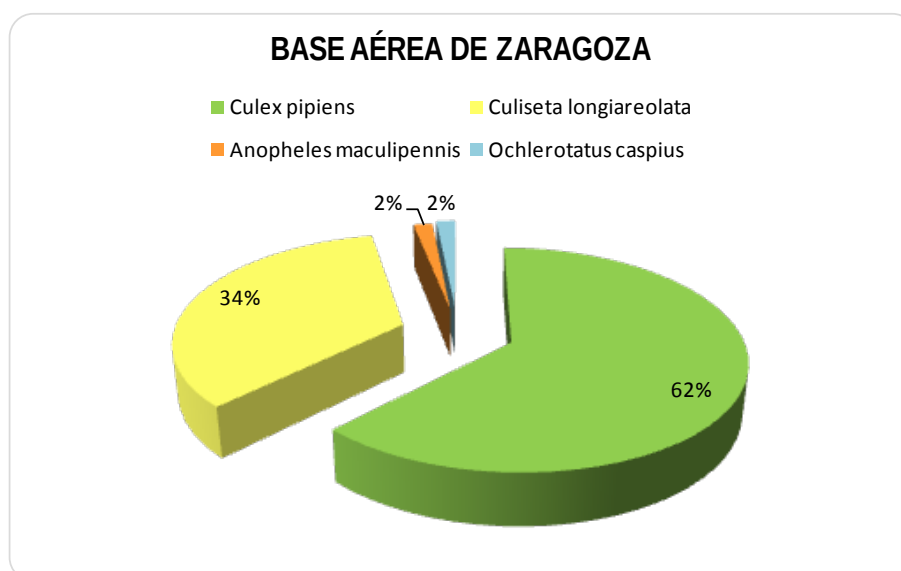
ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	40
<i>Culiseta longiareolata</i>	22
<i>Anopheles maculipennis</i>	1
<i>Ochlerotatus caspius</i>	1
TOTAL	64

La especie con importancia médica mejor representada ha sido *Culex pipiens* con el 62,56 % de los ejemplares identificados. Le sigue *Culiseta longiareolata* representando un 34,31% de las capturas aunque carece de importancia sanitaria. Las otras 2 especies han sido capturadas puntualmente pero son reconocidas como potenciales vectores arbovirosis o parasitosis.

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



Variación estacional de la abundancia de *Culex pipiens* en la Base Aérea de Zaragoza en 2013.



Recuento cualitativo de especies capturadas a lo largo de todo el periodo de muestreo en la Base Aérea de Zaragoza en 2013.

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*** y ***Phlebotomus papatasi***, principales vectores de Leishmaniasis y que

pueden convertirse en un grave problema de salud pública que no habría que menospreciar.

Se realizaron 10 revisiones de las trampas de oviposición y no se contabilizaron huevos en ninguna de las tablillas recogidas.

PUERTO DE VALENCIA

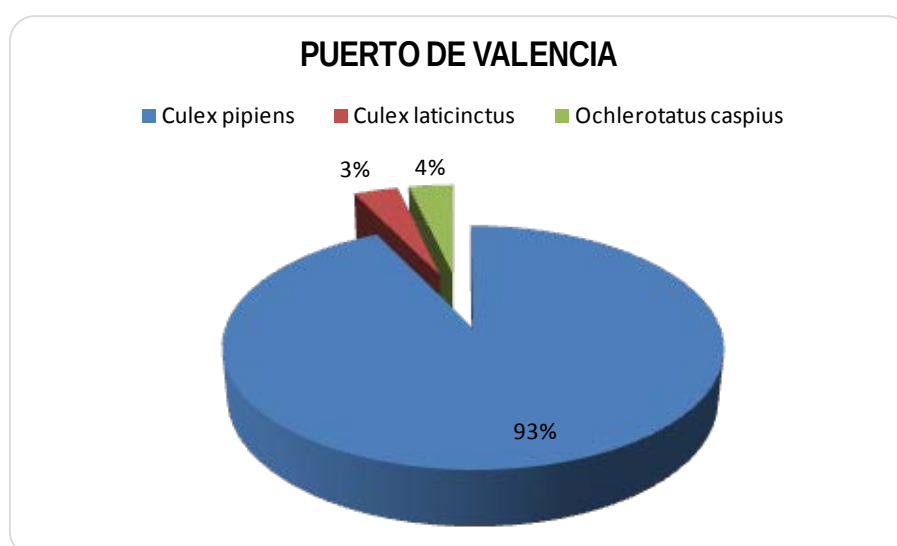
El Puerto de Valencia es uno de los principales puertos de tráfico comercial en el Mediterráneo. Acoge un tráfico regular de pasajeros y mercancías con otros puertos españoles e internacionales. Asimismo, su privilegiada situación geográfica en el centro del **arco mediterráneo occidental**, en línea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

Se ha muestreado quincenalmente desde el mes de Julio hasta finales 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.

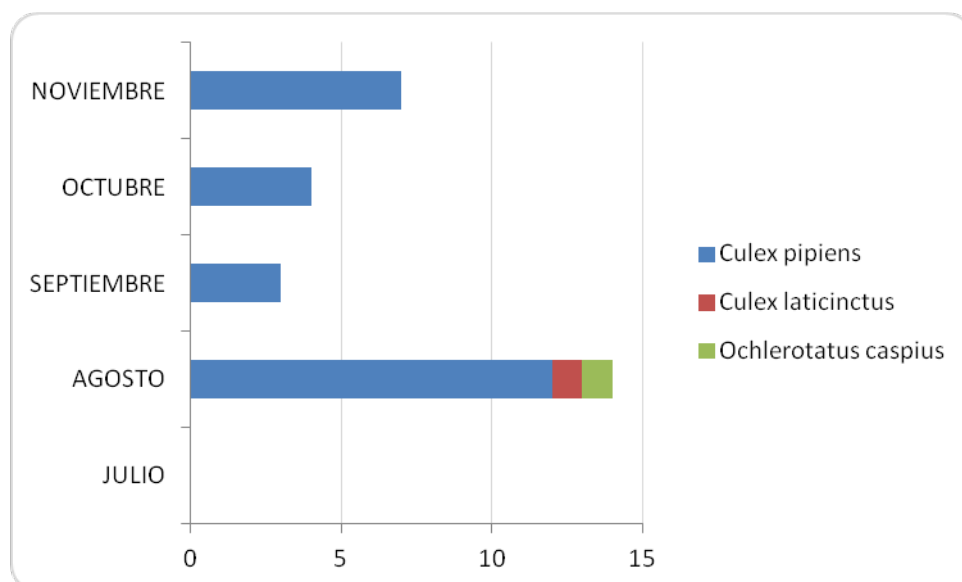
Se han capturado un total de 28 ejemplares pertenecientes a 3 especies diferentes *Culex pipiens*, *Culex laticinctus* y *Ochlerotatus caspius*.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	26
<i>Culex laticinctus</i>	1
<i>Ochlerotatus caspius</i>	1
TOTAL	28

Culex pipiens ha sido la especie más abundante representando el 92,85% de las capturas totales de este año en el puerto de Valencia.



Recuento cualitativo de especies capturadas a lo largo de todo el periodo de muestreo en el Puerto de Valencia en 2013.



Variación estacional de la abundancia de las capturas en el puerto de Valencia en 2013.

PUERTO DE PALMA DE MALLORCA

El número de capturas fue inferior a las obtenidas en el Aeropuerto, con un total de 21 Culícidos, correspondiendo además en este caso el 100% de los ejemplares a una sola especie: *Culex pipiens*. De estos 20 fueron identificados como hembras y 1 como macho.

ESPECIES	TOTALES
<i>Culex pipiens</i>	21
TOTAL	21

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se describen brevemente las diferentes especies de culícidos citados en los muestreos de puertos y aeropuertos en 2013.

- ***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 theileri*** Theobald, 1903

Posee una distribución Paleártica, encontrándose también en la región de Oriente medio y este Oriental.

No se han realizado abundantes capturas de esta especie a pesar de ser muy antropófila. Tan solo se cita en la Base aérea de Torrejón de Ardoz. Son mosquitos poco exigentes en cuanto a la elección del hábitat larvarios, se localizan en aguas residuales, en charcos y suele ser frecuente en abrevaderos de animales domésticos. Las hembras resultan particularmente molestas en los primeros meses de verano tanto en las primeras como en las últimas horas de la noche.

Importancia médica: Esta especie se ha relacionado con la transmisión de los virus del Valle del Rift así como del Nilo Occidental.

- ***Culex hortensis*** Ficalbi 1889

Es una especie frecuente en Europa, principalmente en los países mediterráneos.

No se suele encontrar de forma abundante y de hecho se desconoce bastante acerca de la biología y fenología de esta especie. Tan solo se cita en la Base aérea de Torrejón de Ardoz. Son mosquitos poco exigentes en cuanto a la elección del hábitat larvarios, se localizan en aguas limpias aunque con algo de materia orgánica, en charcos o maceteros. Son las hembras en su estado adulto las que hibernan resguardándose en ambientes sombríos.

Esta especie carece de importancia médica pues no suelen alimentarse de humanos.

- ***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.

- ***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, Torrejón, Zaragoza y Valencia. 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.

- ***Aedes albopictus*** (Skuse 1895)

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

Tan solo se han identificado ejemplares de esta especie en Barcelona, lugar donde fue detectado por primera vez en nuestro país. 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 Africa y parte de Asia aunque presenta una fuerte influencia mediterránea.

Se trata de una de las especies más abundantes identificada en los muestreos (a excepción de Barajas y el Puerto de Valencia) y a menudo asociada a *Cx pipiens*. Sus hábitats larvarios varían desde charcos o fosas de riego a pilones de abrevaderos de animales domésticos.

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

- ***Culiseta annulata*** (Schrank) 1776

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. *Culiseta annulata* ha sido capturada en el golf de la BAT. 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.

- ***Culiseta subochrea*** (Edwards) 1921

Su biología es muy parecida a la de la especie anteriormente descrita y es que hay autores que dudan de que se trate de especies diferentes. Morfológicamente las hembras son casi imposibles de diferenciar por lo que principalmente las identificaciones se llevan a cabo dentro de lo posible mediante la genitalias de los machos encontrados. Esta especie ha sido identificada en 3 de las zonas de muestreo, Barajas, Torrejón Y Barcelona El Prat.

- ***Anopheles claviger*** (Meigen) 1804

Se ha detectado la especie en las cercanías del arroyo de la SATA de la BAT y en Barajas. 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.

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

- ***Anopheles maculipennis* S.l.**

Se trata de un complejo de especies que es casi imposible de diferenciar. Posee una amplia distribución debido a los diferentes biotipos que engloban al complejo. Así pues podemos encontrar especímenes desde las regiones del Mediterráneo más Oriental hasta norte de Europa y Russia.

Los ejemplares que se suelen capturar suelen pertenecer a la especie *An. atroparvus* que es la más común en nuestro país.

Se detectó en las Bases aéreas de Torrejón y de Zaragoza aunque no de forma abundante. Esta especie hiberna en fase de adulto hembra e inician de nuevo su actividad en Febrero y Marzo. Las primeras puestas provienen de hembras post invernantes, pues el vuelo de la primera generación anual de adultos no sucede hasta finales de Abril o primeros de Mayo. No son especies muy agresivas debido a poseen un comportamiento trófico muy variado.

Importancia médica: Las especies más antropófilas se han visto involucradas en la transmisión de malaria a humanos, principalmente *Anopheles atroparvus*.

- ***Uranotaenia unguiculata* Edwards, 1913**

Posee una amplia distribución por la región Mediterránea.

Es una especie raramente descrita pues suele encontrarse en lugares como lagos, pantanos y canales con agua estancada o con muy poca corriente con abundante vegetación acuática. A pesar de tener la capacidad de alimentarse de sangre humana suelen tener preferencia por la de los anfibios, por ello no se la relaciona con la transmisión de ningún patógeno a humanos. Tan solo se ha citado en Madrid Barajas.

CONCLUSIONES DEL OBJETIVO 1 Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

A lo largo de este último año de prospección entomológica en puertos y aeropuertos españoles, se han podido identificar hasta un máximo de 12 especies diferentes de dípteros hematófagos correspondientes a la familia de los culícidos: *Culex pipiens*, *Culex theileri*, *Culex hortensis*, *Culex laticinctus*, *Ochlerotatus caspius*, *Aedes albopictus*, *Culiseta annulata*, *Culiseta subochrea*, *Culiseta longiareolata*, *Anopheles claviger*, *Anopheles atroparvus* (*maculipennis* s.l.) y *Uranotaenia unguiculata*.

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. También 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. En este informe solo se han aportado los datos obtenidos a partir de la primera captura realizada.

De todas las especies capturadas, 7 de ellas están relacionadas con la transmisión de patógenos. No obstante al ser todas ellas especies que con frecuencia se capturan en nuestro país no habría que descartar la realización en un futuro de 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. No obstante, no se debería olvidar que la mayoría de estas especies también existen en países de zonas de riesgo por lo que la certeza de que todos los ejemplares capturados sean procedentes de nuestro país queda por confirmar.

Se ha observado una tendencia a la baja en cuanto al número de ejemplares capturados respecto a los primeros años de trabajo, posiblemente debido a cambios medioambientales (temperatura, pluviometría, etc...).

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 y condiciones ambientales, ofrece grandes posibilidades para el establecimiento de nuevas poblaciones.

Actividades realizadas para la consecución del Objetivo 2:

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

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 el Levante español, gracias a unas características bióticas que le permiten vivir estrechamente ligado a zonas urbanas residenciales muy frecuentes en esta parte del litoral mediterráneo.

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 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.

El *Aedes albopictus*, más conocido como mosquito tigre fue introducido en Europa en 1979 a través de Albania. 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 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 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 de la costa mediterránea. 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 nos permitió constatar no solo la presencia consolidada de esta especie

en el municipio de Orihuela sino su abundancia y dispersión siendo posteriormente detectado en 2009 en la próxima localidad de Torrevieja (municipio colindante al anteriormente citado) y en 2010 en Benicàssim (municipio de Castellón). En el año 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 Levante español. Ya en 2012 se detectaron trampas positivas en 7 nuevos municipios y en tan solo en un año este número ha llegado casi a triplicarse.

Se han colocado un total de 1327 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) Cabe no obstante destacar que este año se realizaron muestreos pioneros de vigilancia del *Aedes albopictus* en el País Vasco español debido a la sospecha de la introducción inminente de éste desde Francia.

METODOLOGÍA

TRABAJO DE CAMPO

Muestreo de formas preimaginales: Se trata de localizar huevos, larvas y/o pupas mediante la colocación de trampas de oviposición, también llamadas ovitrampas (Imagen). Éstas permiten no solo detectar la presencia del mosquito tigre sino que además aporta información acerca de la distribución espacial y abundancia de éste culícido en el área estudiada. La elección de este tipo de técnica de campo es que ésta permite abarcar mucho más territorio con mucho menos esfuerzo por lo que obtienen mejores resultados. Mediante este tipo de



trampas se detecta la presencia de puestas de huevos de *Ae. albopictus* ya que las mismas mimetizan los hábitats naturales de cría. El dispositivo consiste en un vaso de

plástico negro de una altura de 25 cm. y un diámetro de 10 cm. en cuyo interior se coloca una pequeña pieza de madera o *tablex*. La maceta se llena de agua hasta un tope para mantener la pieza de madera húmeda. Las hembras de estos mosquitos se ven atraídas por la humedad que empapa la pieza porosa, haciendo la puesta de huevos en la pieza de madera.

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 y 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.

TRABAJO DE 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 (Imagen 3). 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 secundarias que comunicasen por un lado el sur de Cataluña con el norte de la Comunidad Valenciana; éste es el caso de la N-340. Y por otro lado la N-332 que comunica todos los pueblos costeros colindantes a Orihuela costa hasta llegar a la Región de Murcia. Se hizo hincapié en los cementerios (conocidos por ser lugares de preferencia para la cría), áreas de servicio (lugares donde la gente para sus vehículos pudiendo transportar algún ejemplar adulto de *Ae. albopictus*), viveros, urbanizaciones con amplias zonas ajardinadas, residenciales, rotondas urbanas, colegios y campings para la colocación de trampas.

RESULTADOS

Los municipios marcados en rojo en las tablas que a continuación se muestran son aquellos en los que han sido contabilizados huevos de mosquito tigre en tablex de las trampas de oviposición.

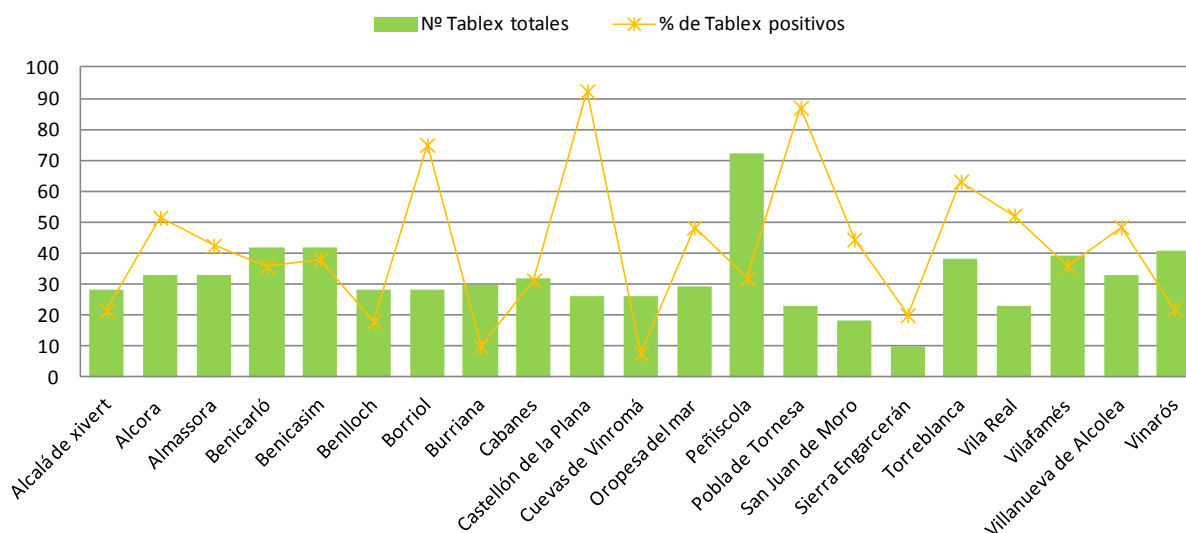
COMUNIDAD VALENCIANA

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 las localidades de Benicàssim y Oropesa del Mar, 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 localidades cercanas a Cataluña así como en las que limitan con los municipios castellonenses positivos. Con un esfuerzo total de 938 trampas de oviposición dispuestas en el territorio, se ha permitido confirmar la presencia del mosquito tigre en los municipios que anteriormente ya habían sido positivos (Benicàssim, Oropesa del Mar, Castellón de la Plana, Borriol, La Pobla de Tornesa y Vall d'Alba), y además en 12 municipios nuevos, situados tanto en la vertiente interior como en la costa. Destacar que como se venía sospechando desde hace unos años, el mosquito tigre ha acabado colonizando localidades limítrofes con la Comunidad Autónoma de Cataluña como son Vinarós, Benicarló y Peñíscola.

	MUNICIPIOS	Nº de trampas	Nº de tablex recogidos
CASTELLÓN	Alcalá de xivert	15	28
	Alcora	15	33
	Almassora	15	33
	Benicarló	15	42
	Benicasim	15	42
	Benlloch	15	28
	Borriol	15	28
	Burriana	15	30
	Cabanes	15	32
	Castellón de la Plana	10	26
	Cuevas de Vinromá	15	26
	Oropesa del mar	10	29
	Peñíscola	25	72
	Pobla de Tornesa	10	23
	San Juan de Moro	8	18
	Sierra Engarcerán	10	10
	Torre Endomenech	8	13
	Torreblanca	15	38
	Vall d'Alba	10	23
	Vila Real	15	23
	Vilafamés	15	39
	Villanueva de Alcolea	15	33
	Vinarós	15	41
	TOTALES	316	710

La vigilancia tuvo lugar de forma quincenal, realizándose así 3 revisiones de cada trampa entre los meses de septiembre y noviembre. La gráfica a continuación muestra la relación entre el número de tablex o tablillas totales colocadas y el porcentaje de ellos positivos a huevos de mosquito tigre.

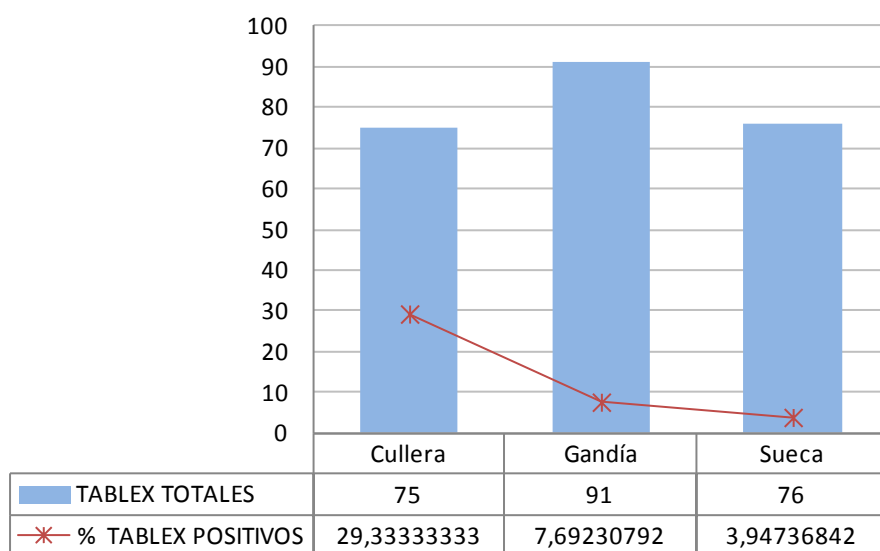


PROVINCIA DE VALENCIA:

En Valencia se había estado desarrollando años anteriores la vigilancia por medio de trampas de captura de adultos, colocándose éstas en el Centro de Recuperación de Fauna situado en El Saler, junto al Parque Natural de La Albufera, durante los dos últimos años y con resultados negativos. En el año 2012 se decidió cambiar de estrategia y se procedió a la realización de la vigilancia mediante el empleo de trampas de oviposición en varios municipios costeros, caracterizados por un elevado flujo turístico y articulados por la Autopista del Mediterráneo (AP-7), la N-340, la N-332 y otras carreteras competentes de la Generalidad Valenciana (e.g. CV-320). Con este cordón centinela de vigilancia a lo largo de la costa valenciana se ha pretendido detectar poblaciones de *Ae. albopictus* que podrían haber arribado por transporte turístico o comercial, en el interior de vehículos, bien del norte o del sur. En 2013 se continuó con la misma metodología ampliando el número municipios a 15, cinco más que el año pasado. Para ello se ha empleado un esfuerzo total de 615 trampas de oviposición que ha permitido detectar por primera vez en la provincia de Valencia la presencia de *Aedes albopictus*, concretamente en los municipios de Sueca, Gandía y Cullera.

Las revisiones llevadas a cabo en cada zona de muestreo han tenido carácter quincenal durante los meses de septiembre y octubre a excepción de Xeraco, Tavernes de la Valldigna, Oliva, El Perellonet, El Perelló y El Palmar que se colocaron durante una quincena del mes de noviembre como refuerzo a la vigilancia entomológica tras haber sido detectada por primera vez en Cullera, Sueca y Gandía.

	MUNICIPIOS	Nº de trampas	Nº de tablex recogidos
VALENCIA	Alacuás	15	34
	Alzira	15	41
	Canet d'en Berenguer	15	43
	Cullera	20	75
	El Palmar	10	10
	El Perelló	15	15
	El Perellonet	15	14
	Gandía	25	91
	Oliva	15	15
	Paiporta	15	45
	Sagunto	15	44
	Sueca	20	76
	Tavernes de la Valldigna	15	13
	Torrent	15	33
	Xeraco	15	15
	TOTALES	240	564



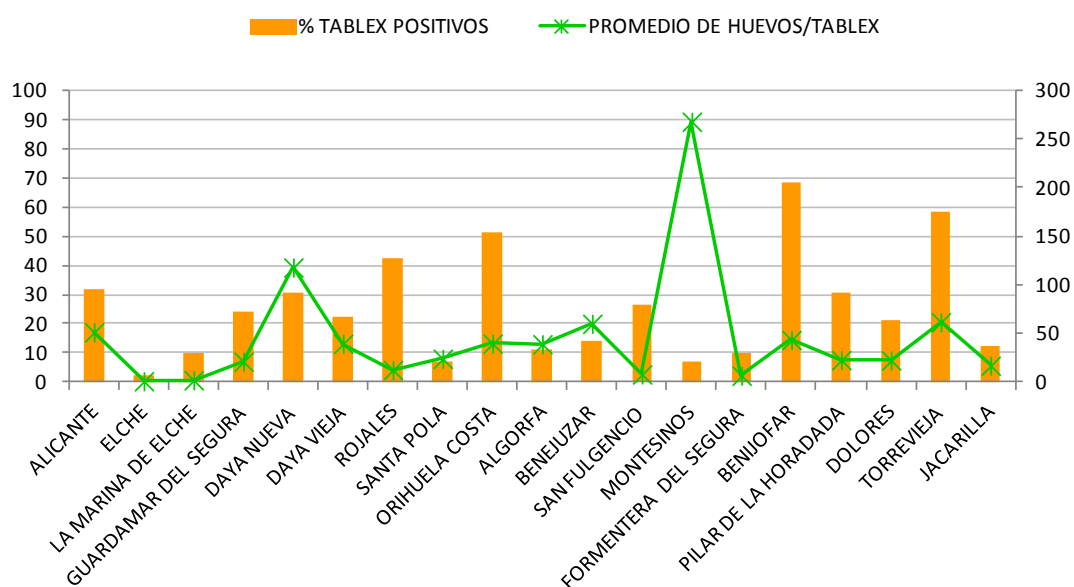
La gráfica muestra el número total de muestras (tablillas) recogidas y el porcentaje de éstas positivas a huevos de *Ae.albopictus*.

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, pues en 2009 se constató también la presencia en Torrevieja y en años posteriores en Guardamar del Segura y Pilar de La Horadada. La necesidad de conocer la dinámica de la especie ha motivado un incremento de las localidades muestreadas alrededor de estos municipios, por lo que a estos 4 municipios iniciales se han ido sumado de año en año nuevos municipios, tanto en la vertiente interior como costera de la provincia. Con un esfuerzo total de 915 trampas de oviposición dispuestas en todo este territorio determinado, se ha conseguido detectar la presencia del mosquito tigre en 12 de los 16 nuevos municipios muestreados este año. Se han realizado 3 revisiones de las trampas con periodicidad quincenal en los meses de septiembre hasta noviembre.

	MUNICIPIOS	TOTAL TRAMPAS	TABLEX RECOGIDOS
ALICANTE	Alicante	20	38
	Elche	20	44
	La Marina de Elche	15	10
	Guardamar del segura	20	46
	Catral	10	14
	Daya nueva	10	13
	Daya vieja	15	9
	Rojales	15	26
	Santa Pola	15	29
	Orihuela centro	10	20
	Orihuela costa	15	35
	San Isidro	10	14
	Algorfa	15	9
	Benejuzar	15	7
	Crevillente	20	20
	Bigastro	10	18
	San Miguel de Salinas	15	27
	San Fulgencio	10	15
	Montesinos	15	14
	Formentera del Segura	10	30
	Benijofar	15	38
	Pilar de la Horadada	10	26
	Dolores	10	14
	Torre vieja	20	41
	Jacarilla	15	8
	Albatera	10	13
	TOTALES	365	578

A continuación se muestra una gráfica representativa del número de tablex colocados en el muestreo en Alicante así como un promedio de huevos contabilizados por tablilla.



REGIÓN DE MURCIA

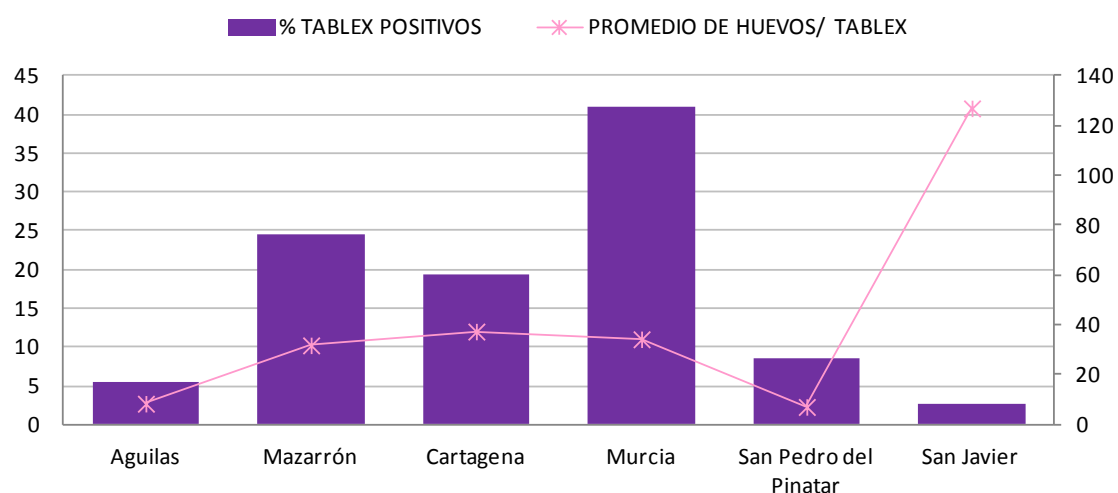
En 2011 se registró por primera vez el mosquito tigre en la Región de Murcia, en la ciudad de Murcia en la Era Alta. (Collantes et al. 2011) Esta aparición sugiere un transporte mediante vehículos comerciales o en automóviles particulares a través de la Autovía de Mediterráneo (E-15/A-7). La vigilancia en esta Comunidad Autónoma uniprovincial es vital porque esta confirmación nos muestra que la posible expansión por Andalucía es cada día más cercana. 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 este año un esfuerzo de 324 trampas de oviposición, las cuales han ratificado la presencia del mosquito en la ciudad de Murcia y han contribuido a detectar nuevas localidades tanto costeras como interiores.

Las revisiones de las trampas se han realizado de forma quincenal desde el mes de septiembre hasta noviembre. En las zonas de costa se realizaron dos revisiones de las trampas mientras que en Murcia y alrededores se realizaron cuatro. Durante los meses invernales se continuará recogiendo con frecuencia mensual las trampas situadas en el término municipal de Cartagena y en aquellas zonas costeras que han dado resultados positivos en algún momento

(la mayoría términos municipales de Mazarrón). Hay que destacar que las áreas urbanas de estos municipios más interiores podrían estar afectadas, pero no se han tomado muestras en dichas zonas. Por otro lado, aparece un número menor de positivos en San Pedro del Pinatar, Cabo de Palos (municipio de Cartagena) y parte occidental de Águilas. Este último dato representa la posición más meridional del *Ae. albopictus* conocida hasta ahora en España.

	MUNICIPIOS	Nº de Trampas	Nº de Tablex recogidos
MURCIA	Aguilas	37	72
	Mazarrón	24	45
	Cartagena	109	206
	Murcia	22	83
	San Pedro del Pinatar	46	59
	Torre-Pacheco	18	19
	San Javier	33	73
	Los Alcázares	18	31
	La Unión	7	11
	Lorca	4	8
	Molina de Segura	2	8
	Santomera	1	4
	Beniel	3	12
	TOTALES	324	631

A continuación se muestra una gráfica representativa del número de tablex colocados en el muestreo en Murcia así como un promedio de huevos contabilizados por tablilla.



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 introducción de éstas.

	Lugar	Nº de trampas	Nº de tablex recogidos
PALMA DE MALLORCA	Base aérea de Son Sant Joan	20	87
	Puerto	20	112
	TOTALES	40	199

Se ha trabajado de forma quincenal, iniciando los muestreos en el mes de agosto y terminándolos en noviembre, durante el transcurso de la vigilancia de este año se han realizado 6 revisiones de las trampas pero tan solo se contabilizaron 7 huevos en un tablex del puerto de Palma.

Esta observación viene corroborar por un lado la posible entrada en Mallorca a través del puerto bien sea en los ferris que llegan desde Barcelona, o través de vehículos en los mismos ferris. Y por otro el riesgo de que puedan invadir otros barcos y diseminarse desde el puerto a otros lugares tanto dentro como fuera de España.

PAÍS VASCO

En 2013 se ha iniciado la campaña de vigilancia de poblaciones de mosquito tigre en la zona norte de España. El *Aedes albopictus* lleva establecido en Francia desde el año 2004. Debido a las estrategias que emplea esta especie para colonizar nuevos ambientes es de esperar que no tarde en cruzar la frontera e instalarse en municipios de la parte norte del territorio español.

Se ha muestreado de forma semanal desde el mes de agosto hasta noviembre, realizándose aproximadamente 12 revisiones, no obstante no se obtuvieron resultados positivos en el conteo de huevos.

	Municipios	Nº de trampas	Nº de tablex recogidos
ALAVA	Okondo	10	118
GUIPÚZCOA	Guipuzcoa	10	110
	Hernani	8	72
	Donosti	10	110
	TOTALES	38	410

CONCLUSIONES DEL Objetivo 2

Las 1327 trampas colocadas en 2013 han permitido detectar huevos de *Aedes albopictus* en trampas colocadas en 40 municipios pertenecientes a las provincias de Castellón, Valencia, Alicante, Murcia y Palma de Mallorca.

En tan solo 4 años se ha multiplicado casi por 10 el número de municipios muestreados y catalogados como positivos fuera de Cataluña. Esto es prueba irrefutable de que la expansión de este mosquito invasor es prácticamente imparable.

Queda de manifiesto que se desconoce todavía mucho de las estrategias de dispersión y adaptación de la especie así como pone de manifiesto que los modelos predictivos no tienen en cuenta muchos otros factores bióticos y abióticos que sin duda están favoreciendo la expansión del *Aedes albopictus* por el territorio español.

Se debe seguir trabajando en la determinación de una estrategia de vigilancia y control adecuada y efectiva que aporte una serie de ventajas en la prevención de enfermedades emergentes. 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.

Actividades realizadas para la consecución del Objetivo 3:

Identificar los potenciales Puntos de Entrada (PoE) de mosquitos que puedan llegar por vía marítima o aérea, en las islas que componen el archipiélago de Canarias y establecer en ellos los oportunos muestreos.

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, de la Universidad de La Laguna.

En una primera fase se intentó hacer una relación exhaustiva de los principales Puntos de Entrada (PoEs) de mercancías y de pasajeros en las diferentes islas que componen el Archipiélago Canario. De forma simultánea se intentó detectar que tipos de empresas podían estar vinculadas con la importación de productos susceptibles de transportar vectores exóticos en algunas de sus formas evolutivas, ya fueran huevos, larvas o incluso adultos voladores.

Aunque muchas de estas mercancías tienen que pasar por los PIFs (Puntos de Inspección Fronteriza) siempre cabe la posibilidad que algunos no se detecten sobre todo aquellas especies que son transportadas en fase de huevo, por la dificultad de inspeccionar a ese detalle todos los potenciales sustratos donde pueden ser transportados, como el interior de neumáticos u otros tipos de contenedores, o incluso algunos tipos de flores o plantas ornamentales.

Los principales PoEs que se detectaron fueron los puertos y aeropuertos de las Islas principales: Gran Canaria, Tenerife 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.

También se seleccionaron una serie de industrias sobre todo relacionadas con las actividades de jardinería que debido a su alto nivel de importación/exportación de plantas y flores cortadas pueden ser importantes como vehiculadores tanto de huevos como fases larvarias. Incluso de adultos que pueden llegar a emerger durante los

viajes o introducirse en las mercancías en el proceso de almacenamiento en los contenedores.

Para conocer en el sitio los potenciales PoEs detectados conjuntamente con los investigadores del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias, realizamos tres viajes: del 5 al 10 de Febrero, del 28 de Julio al 4 de Agosto y del 15 al 22 de Septiembre. En estos viajes visitamos los principales puertos y aeropuertos del archipiélago en concreto los dos aeropuertos y el puerto de Tenerife, en los que ya se habían establecido los contactos previos para que nos autorizaran a visitarlos e iniciar los muestreos de vigilancia como se detallan en el Objetivo 4 de este Informe, así como los puertos y aeropuertos de las Islas de Gran Canaria y La Palma. En la misma ocasión se realizaron visitas a los PiFs de los puertos de Santa Cruz de Tenerife y de Las Palmas de Gran Canaria.

Aunque resultaba más difícil el contacto con las empresas de importación, se pudo visitar sin lugar a dudas, los invernaderos de una de las empresas más importantes de importación de plantas y flores de la isla de Tenerife.

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, 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.

Identificación de posibles PoE.

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 1 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 con prioridad para comenzar con las labores de vigilancia entomológica en esta región.

Aeropuertos/Abreviatura	Isla
Aeropuerto Tenerife Norte (A-TFN)	Isla de Tenerife
Aeropuerto Tenerife Sur (A-TFS)	Isla de Tenerife
Aeropuerto de Gran Canaria (A-GC)	Isla de Gran Canaria
Puertos	Isla
Puerto de Santa Cruz de Tenerife (PTO-S/CTF)	Isla de Tenerife
Puerto de Las Palmas (PTO-LP)	Isla de Gran Canaria
Puerto de Santa Cruz de La Palma (PTO-S/CP)	Isla de La Palma

Tabla 1. Aeropuertos y puertos en Canarias considerados con mayor riesgo de introducir *Ae. aegypti*.

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 (8 y 9).

Actividades realizadas para la consecución del Objetivo 4:

Comprobar si se ha establecido recientemente el *Aedes aegypti* en algunas de las islas de la Comunidad Canaria que reciben un aporte de tráfico o de mercancías de zonas de riesgo.

La importancia que se le reconoce a nivel del Estado español y sobre todo a nivel Regional 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 entre las personas y que se encuentran en plena expansión en la Macaronesia como es *Aedes aegypti*, a 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.

El trabajo ha sido realizado por investigadores del Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias con la colaboración y supervisión de los responsables del Proyecto, Dr. Ricardo Molina Moreno (ISCIH) y Dr. Javier Lucientes Curdi (UNIZAR).

METODOLOGÍA EMPLEADA.

Según el ECDC (1) Canarias está en riesgo de introducción y establecimiento de especies de mosquitos invasores, y en particular de *Ae. aegypti* debido al tráfico internacional con áreas epidémicas colonizadas por este vector como es el caso de Madeira y Cabo Verde (2). El objetivo de establecer un Plan de Vigilancia Entomológica para Canarias es detectar precozmente la posible importación accidental o 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 recaló 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 (3 y 4), 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. Una vez seleccionados los potenciales PoE se procedió al **diseño de la vigilancia** (frecuencia y periodicidad de trampeo, puntos de muestreo, metodología de captura, número de trampas, etc.). 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 (oscuras) que contiene agua (250 ml) para atraer a las hembras y como sustrato, 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 (Figura 1). También se fueron procurados 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. Las muestras recogidas eran transportadas en condiciones adecuadas al laboratorio del IUETSPC, donde personal del citado centro realizaban el procesamiento de las muestras para **su detección e identificación**. 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 (1, 5 y 6) con la ayuda de un microscopio estereoscópico (Leica®) y molecularmente en el caso de la especie *Culex pipens* con la ayuda de *primers* específicos para identificar hembras de la subespecie *Culex (p.) quinquefasciatus* (7). Las larvas capturadas mediante pipeteo fueron fijadas en etanol 70° y glicerina y montadas en DMHF (dimetil hidantoína formaldehído) para su identificación morfológica (1, 5 y 6) con la ayuda de una microscopio óptico (Leica®).

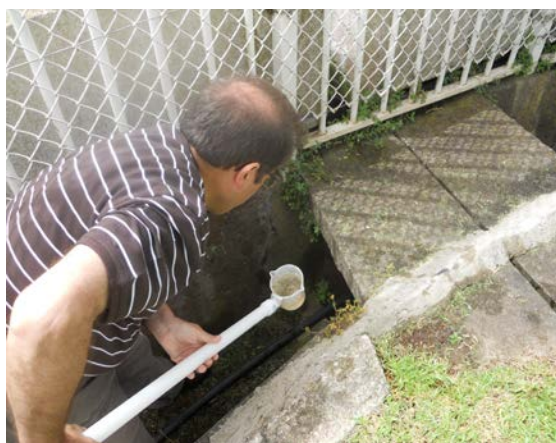
A continuación se presentan los resultados obtenidos de las actividades desarrolladas durante este primer año de trabajo en Canarias.



Trampa BG-Sentinel en terminal de carga del A-TFS. Captura mediante el empleo del un atrayente químico de adultos.



Trampa de ovoposición en jardín del parking del A-TFS. Trampa para la detección de huevos con agua como atrayente para la ovoposición de las hembras.



Captura de larvas en el A-TFN. Búsqueda de larvas y pupas con ayuda de un *Dipper* en un punto de drenaje de agua que servía de criadero.



Captura de directa de adultos en criadero en PTO-S/CTF. Se empleó un aspirador bucal para la captura de adultos detectados durante el monitoreo.

Figura 1. Metodología y material empleado durante las labores de muestreo.

RESULTADOS DEL ESTUDIO.

Diseño del muestreo en cada posible PoE.

A partir de los datos obtenidos sobre el tráfico internacional podemos considerar que el riesgo de introducción del vector es anual. El tráfico internacional, tanto de pasaje como de mercancías, se produce a lo largo de todo el año y en casos concretos aumenta en periodos determinados, como es el periodo de septiembre a mayo para la llegada de cruceros, procedentes de áreas endémicas y epidémicas, y en los meses de octubre y enero para la importación de plantas, principalmente flor cortada, procedentes de países terceros y de los Países bajos (Holanda). Además del tráfico internacional, la temperatura es otro de los factores que ha sido considerado a la hora de establecer la frecuencia adecuada del monitoreo. Se determinó la temperatura media anual (T) en cada PoE (datos obtenidos desde 1996 a 2005 de la estación meteorológica de la AEMET más cercana al PoE) para establecer el tiempo aproximado de duración del ciclo de *Ae. aegypti* en cada PoE. En base a las temperaturas se estima que la duración del ciclo en los PoE seleccionados estaría entre los 10-13 días (Tabla 2).

PoE (Abreviatura)	Temperatura media anual (°C)	Duración del ciclo/ Riesgo transmisión
Aeropuerto TF Norte (A-TFN)	17,1	13 días/Bajo
Aeropuerto TF Sur (A-TFS)	21,5	10 días/Medio
Puerto de S/C de Tenerife (PTO-S/CTF)	22,3	10 días/Medio

Tabla 2. Estimación del periodo y nivel de riesgo en los aeropuertos y puertos de Tenerife. La duración del ciclo es de aproximadamente 8 días (riesgo alto) cuando T es >25 °C, 10 días (riesgo medio) cuando T entre 20-25 °C y 13 días (riesgo bajo) cuando T entre 15-19 °C.

Una vez concretada la frecuencia y periodicidad de los muestreos el diseño del monitorio continuó con la elección de las estaciones de muestreo. Por un lado se

realizó un estudio de la zona con ayuda de una infraestructura de datos espaciales para más tarde visitar estas zonas y concretar las estaciones donde serían ubicadas los distintos tipos de trampas. La figura 2 presenta los resultados obtenidos del estudio del A-TFN en la isla de Tenerife donde se señalan las posibles estaciones de muestreo dentro y fuera de este PoE. En general en todos los potenciales PoE se han buscado ambientes adecuado para la supervivencia y establecimiento de *Ae. aegypti*, tanto dentro como en las proximidades del recinto.

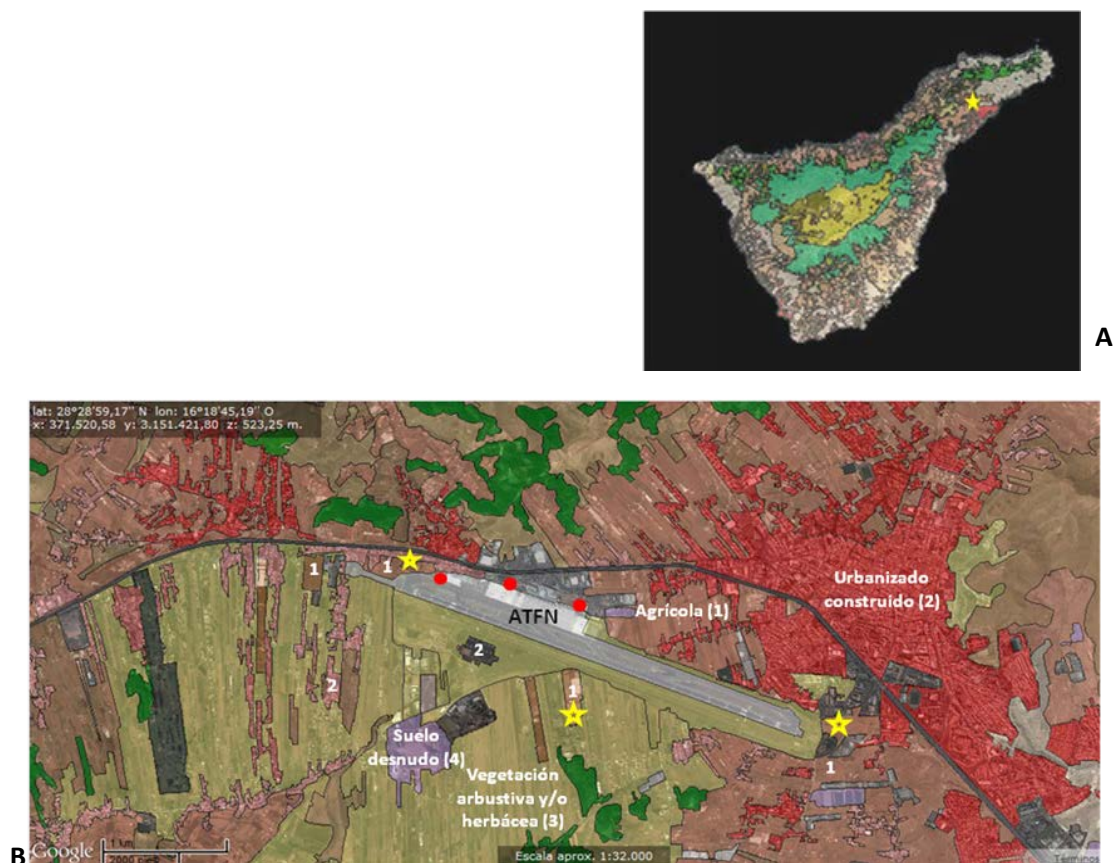


Figura 2. Localización del A-TFN y de las posibles estaciones de muestreo. A. Localización del A-TFN. Situado en el noreste de la Isla de Tenerife (estrella de color amarillo), en el municipio de San Cristóbal de La Laguna ($28^{\circ}28'57.55''N$ $016^{\circ}20'29.3''O$), a unos 633 m de altitud y con vientos predominantes del sureste. **B.** Mapa de ocupación del suelo (<http://visor.grafcan.es/visorweb/>). A-TFN (en gris) está rodeado de ambientes antrópicos de tipo urbanizado construido y agrícola (viviendas, centros de educación, invernaderos, huertas, etc.). Este aeropuerto cuenta con un perímetro escaso y la distancia entre el límite del aeropuerto y estos ambientes es menor a 500 m. El A-TFN ocupa una superficie de 180 ha (en gris) en la que existen dos terminales de carga y zonas con jardines. Las posibles estaciones seleccionadas han sido 3 dentro del A-TFN (círculos de color rojo) y 3 en el entorno (estrellas de color amarillo).



PIF del PTO-S/CTF. Apertura de contenedor de plantas en el muelle 5 donde se localiza la trampa BG 1.



Jardín del Bloque técnico en A-TFN. Localización de ovitrampas por su gran proximidad a la pista. Presencia de criadero.



Centro de control de fauna en el A-TFN. Ovitrapas en hiedras situadas en este centro, a pocos metros de pista y de la terminal de carga 1.



Invernaderos en A-TFN. Importación desde países endémicos y epidémicos de plantas. Localización de ovitrampas.



Proximidad a núcleo urbano del PTO-S/CP. Perímetro escaso de este puerto favorece la cercanía del muelle de atraque a la ciudad.



PTO-S/CTF proximidad a núcleo urbano. Jardín (competencia del Ayto. de S/C de Tenerife) con ovitrampas frente a la dársena de Anaga (atraque de cruceros procedentes de áreas de riesgo y de barcos de mercancías procedentes del Levante peninsular español).

Figura 3. Estaciones de muestreo en los PoE potenciales. Estas estaciones han sido localizadas dentro y fuera de los PoE seleccionados, con ambientes adecuados para la detección de *Ae. aegypti*.

Así, en este caso se han seleccionado zonas con vegetación, próximas a animales o humanos, localizada en el Bloque técnico del aeropuerto, entre la terminal de carga 1 y la terminal de pasajeros, y en el edificio de bomberos, próxima a la terminal de carga 2, y en el centro de control de fauna del aeropuerto, localizado entre la terminal de carga 1 y la terminal de pasajeros (Figura 3). Respecto a las trampas comentar que en este tipo de ambientes se colocaron trampas para la detección de huevos por lo que fueron empleadas trampas de ovoposición. También en invernaderos, huertas y viviendas anexas al aeropuerto se han colocado este tipo de trampas. Además, en estas zonas se localizaron lugares de cría que eran revisados en busca de larvas y pupas en cada muestreo. La detección de adultos se centró en los lugares de descarga de mercancías, en particular en las terminales de carga, CIF y PIF, y fueron en estos puntos, donde se realizaba la apertura de los contenedores de mercancías, donde fueron situadas trampas BG-Sentinel. Algunos adultos fueron capturados en los puntos mediante captura directa con la ayuda de un aspirador bucal. Respecto al empleo de las trampas de ovoposición en Canarias, antes de iniciar las labores de monitoreo se realizó un estudio piloto para la elección del material más adecuado que permitiera un menor esfuerzo en el monitoreo y facilitara la detección. Se emplearon diferentes sustratos (soporte de cartón-piedra, papel de filtro y poliuretano) empleados en la detección de esta especie para probar cuál de ellos provocaba una menor evaporación. Así, bloques de poliuretano, recomendado por el ECDC, fue el material elegido como sustrato para la ovoposición de las hembras en estas trampas. Durante la visita a Canarias en febrero de 2013, de forma paralela al objetivo del diseño del monitoreo, se llevaron a cabo otras acciones relacionadas con el plan de vigilancia entomológica en estas islas. Se celebró un encuentro con responsables a nivel autonómico de la sanidad en Canarias en el que además de explicar el objetivo del plan de vigilancia en puertos y aeropuertos se planteó la necesidad de ampliar la vigilancia fuera de los límites de puertos y aeropuertos a través de una acción integrada. Dichos responsables mostraron gran preocupación por la situación de riesgo y gran disposición para apoyar el establecimiento de la vigilancia entomológica en su región. Una vez establecido el diseño de los muestreos se procedió a su ejecución, cuyos resultados son presentados a continuación.

Resultados de los muestreos.

Hasta el momento no se ha detectado ni huevos ni adultos de *Ae. aegypti* ni de otra especie exótica. Comentar que en las trampas de ovoposición, el sustrato empleado fue soporte para la ovoposición de otros dípteros, con huevos en algunos casos similares a los de *Ae. spp.* (*Psychoda spp.*). Aunque no se detectaron especies exóticas, fueron detectadas especies autóctonas y entre ellas la más abundante, *Culex pipiens*, que es conocida como vector potencial del virus *West Nile* en otras zonas. Esta especie ha sido detectada en fase larvaria en criaderos artificiales, tanto dentro como fuera de los PoE estudiados, y en fase adulta. 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 y en las trampas de ovoposición. Ante la posibilidad de introducción de la subespecie *Cx. (p.) quinquefasciatus* los adultos hembras de *Cx. pipiens* capturados mediante trampas BG-Sentinel en los puntos de entrada de mercancías procedentes de países terceros fuera de la EU fueron analizados molecularmente. Todos los ejemplares fueron identificados como la subespecie *Cx. (p.) pipiens*.

A continuación se presentan los datos desde el mes de julio a noviembre para cada aeropuerto y puerto donde se ha desarrollado la vigilancia hasta el momento en Canarias.

Aeropuerto Tenerife Norte (Los Rodeos).

Se han empleado 35 ovitrampas para la detección de huevos y 2 BG-Sentinel para la detección de adultos durante el monitoreo de las estaciones seleccionadas en este PoE potencial, y además fueron inspeccionados 4 criaderos (cubo, bebedero para pájaros y tanqueta) en busca de larvas y pupas. Se capturaron un total de 22 individuos adultos y 645 larvas que fueron identificados como: *Cs. longiareolata*, *Cx. laticinctus*, *Cx. pipiens* y *Cx. theileri*, todas especies citadas en Canarias. Entre las especies capturadas fue *Cx. pipiens* la segunda más abundante (21 adultos y 147 larvas) y representa el 25,2% de los ejemplares totales capturados durante el periodo de muestreos (Figura 4).

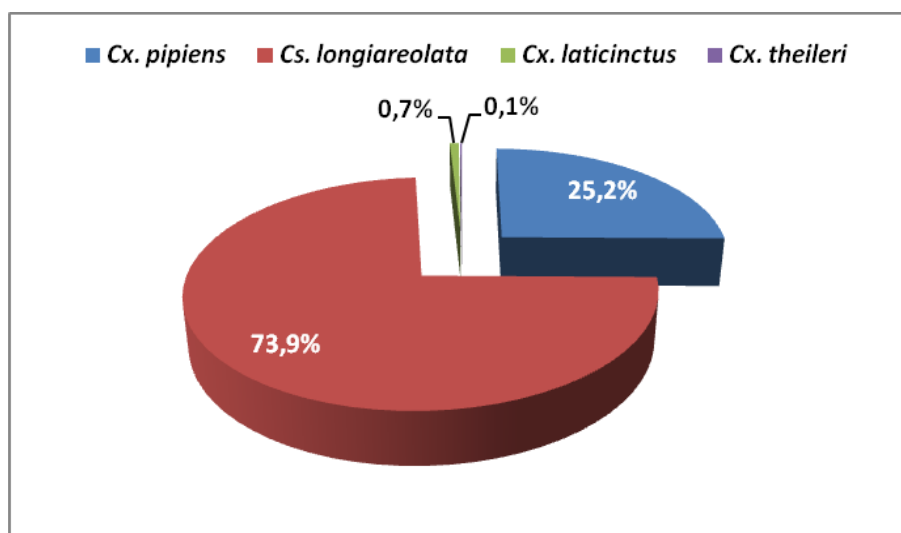


Figura 4. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los % de cada especie (adultos y larvas) a lo largo del periodo de muestreos en el A-TFN en 2013.

Con respecto a la variación estacional de los adultos de *Cx pipiens*, es el mes de agosto, el mes más cálido en el A-TFN, donde esta especie es más abundante (Figura 5).

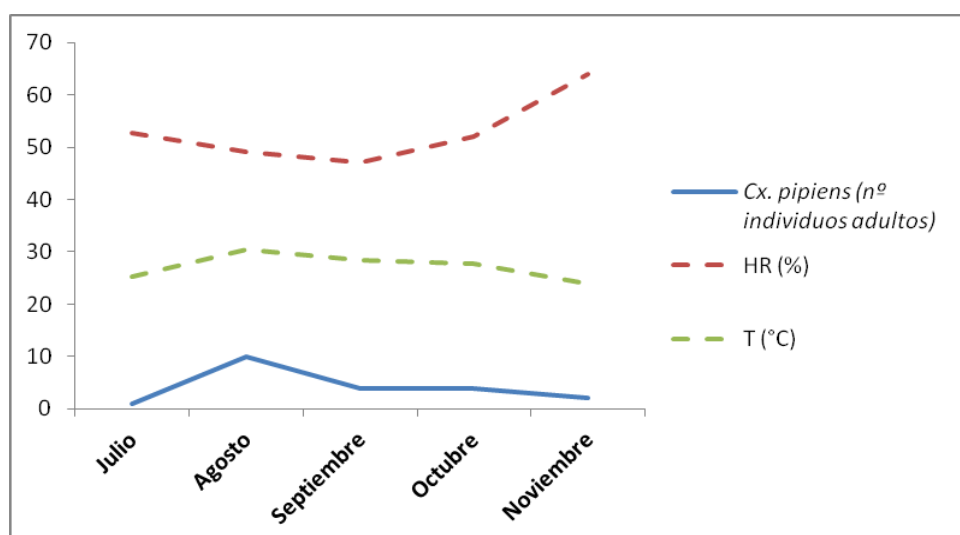


Figura 5. Fenología de *Cx pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* adultos capturados en A-TFN cada mes y la temperatura (T) y humedad relativa (HR) media (promedio de los puntos= tres mediciones mensuales/punto de muestreo) a partir de las mediciones realizadas en cada punto durante los muestreos. Estas variables fueron medidas entre las 8 am y 15 pm.

Las presencias y ausencias de *Cx. pipiens* han sido indicadas en las figuras 6 y 7 que corresponden a ambientes localizados tanto dentro como fuera del aeropuerto donde se han capturado adultos y larvas.

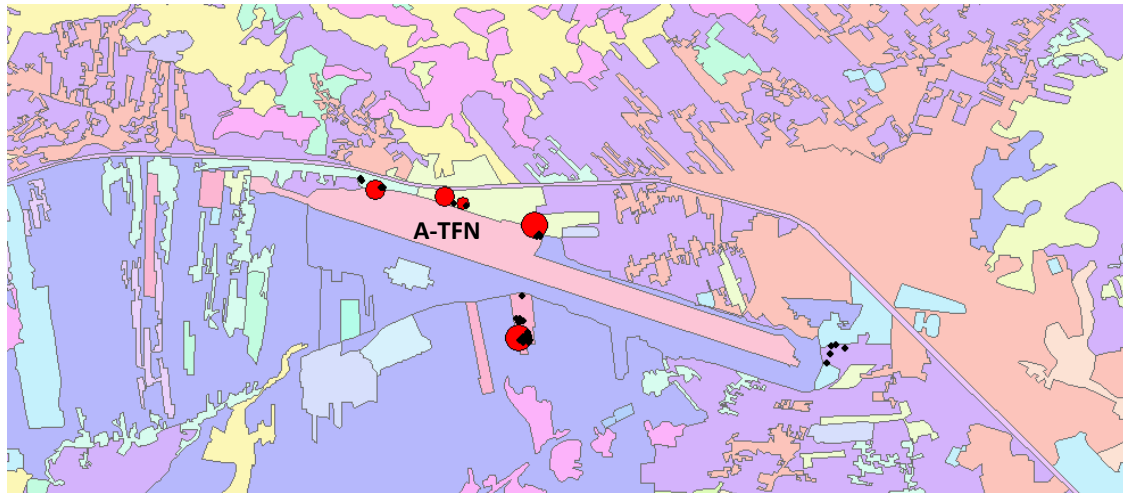


Figura 6. Presencias y ausencias de adultos de la especie *Cx. pipiens* en A-TFN sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de mosquitos adultos de esta especie.

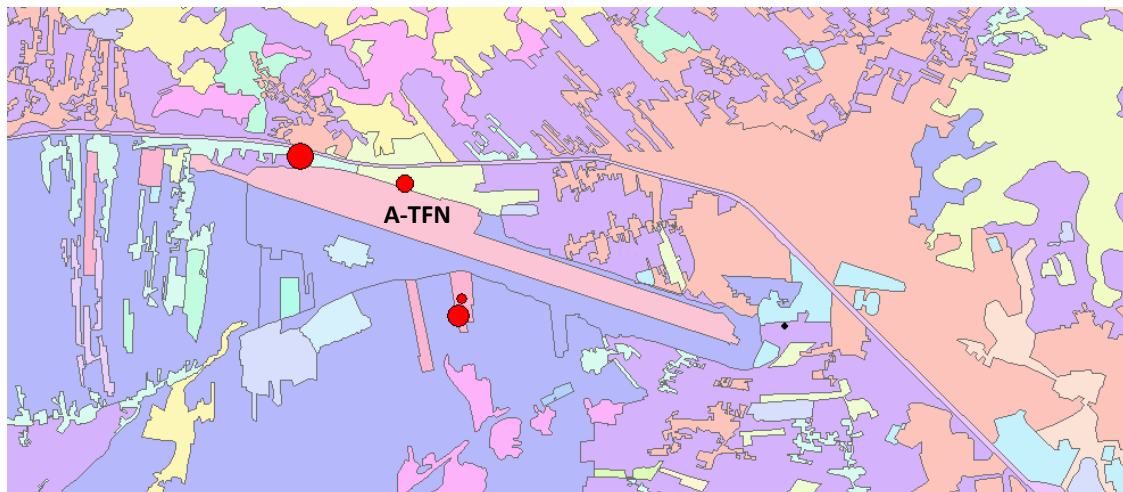


Figura 7. Presencias y ausencias de larvas de la especie *Cx. pipiens* en A-TFN sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de larvas de mosquitos de esta especie.

Aeropuerto Tenerife Sur (Reina Sofía).

El aeropuerto Tenerife Sur está localizado en el municipio de Granadilla de Abona ($28^{\circ}02'40.11''\text{N}$ $016^{\circ}34'20.96''\text{O}$), en el sur de la Isla de Tenerife, a 64 m de altitud y con vientos predominantes del suroeste. La temperatura media anual es superior ($21,5^{\circ}\text{C}$) que en el A-TFN y las precipitaciones son escasas y torrenciales. El perímetro de este aeropuerto es mayor que en el caso de TFN y limita con un entorno antrópico de tipo agrario en el que predomina el cultivo intensivo y un área de protección ambiental (vegetación arbustiva o/herbácea) poco favorables para la supervivencia de *Ae. aegypti*. A unos pocos kilómetros se encuentran importantes núcleos de población entre los que destacamos el Médano por su importancia como núcleo turístico, a tan sólo unos 4 km de distancia.

Se han colocado 41 ovitrampas para la detección de huevos y 4 BG-Sentinel para la detección de adultos durante el monitoreo de este aeropuerto, y además fue inspeccionado 1 criadero (tanque de depuradora) en busca de larvas y pupas. Se capturaron un total de 69 individuos adultos y 12 larvas que fueron identificados como: *Cs. longiareolata* y *Cx. pipiens*. Entre las especies capturadas fue *Cx. pipiens* la más abundante (64 adultos y 6 larvas) que representa el 86,4% de los ejemplares totales capturados durante el periodo de muestreos en este aeropuerto (Figura 8).

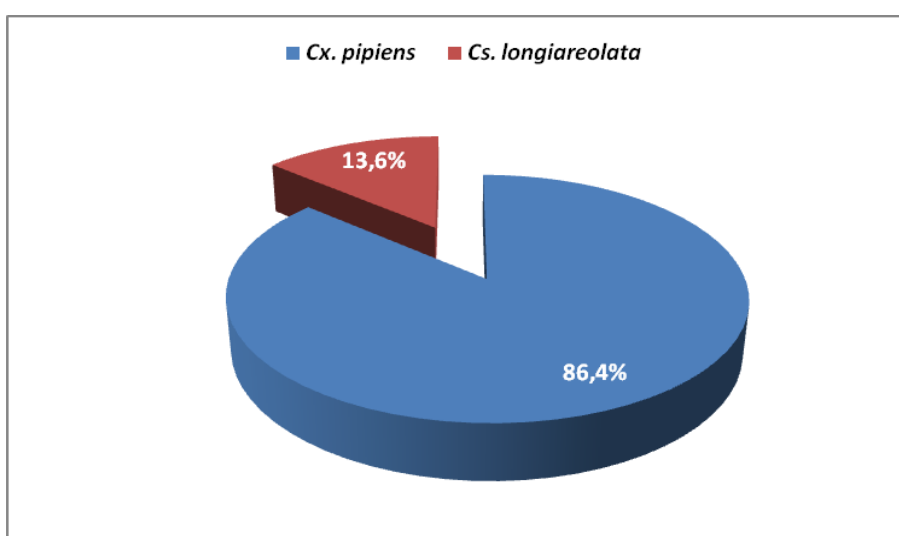


Figura 8. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los % de cada especie (adultos y larvas) a lo largo del periodo de muestreos en el A-TFS en 2013.

La fenología de esta especie (Figura 9) muestra que su abundancia es mayor en los meses de julio y agosto cuando las temperaturas son más elevadas.

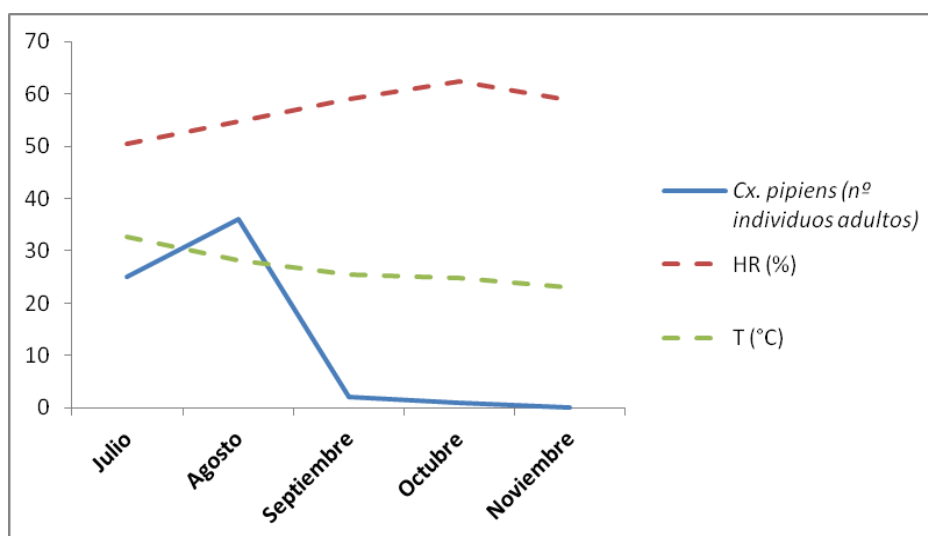


Figura 9. Fenología de *Cx. pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* adultos capturados en A-TFS cada mes y la temperatura (T) y humedad relativa (HR) media (promedio de los puntos= tres mediciones mensuales/punto de muestreo) a partir de las mediciones realizadas en cada punto durante los muestreos. Estas variables fueron medidas entre las 8 am y 15 pm.

Respecto a A-TFN el número de individuos capturados es menor en el A-TFS y entre las capturas las presencias de *Cx. pipiens* en este aeropuerto corresponden principalmente a la detección de adultos ya que han sido escasos los lugares de cría detectados (figura 10 y 11). El mayor número de adultos fueron capturados en una fecha por captura directa en un punto próximo al único punto de cría detectado. Larvas fueron encontradas en el punto de cría sólo en una ocasión a lo largo del periodo de muestreos

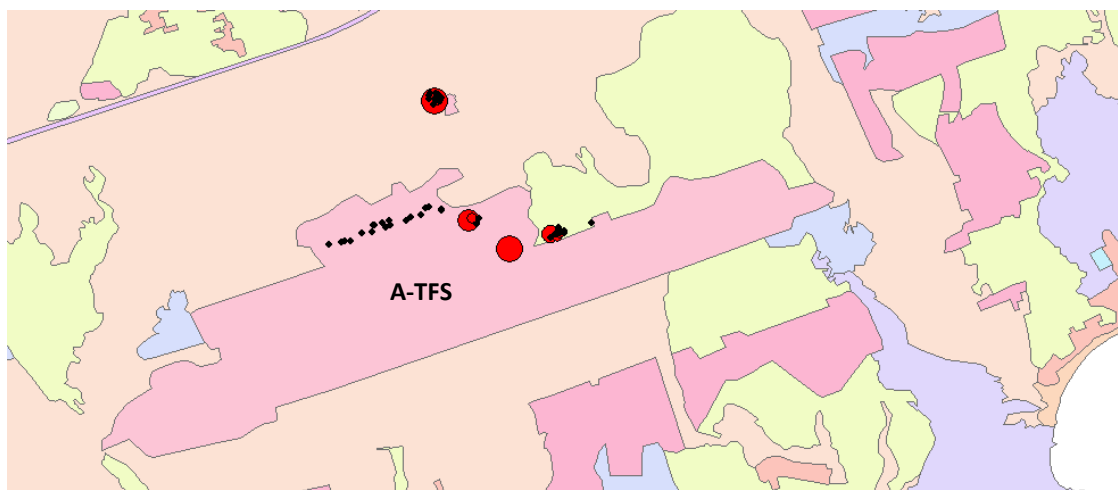


Figura 10. Presencias y ausencias de adultos de la especie *Cx. pipiens* en A-TFS sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de mosquitos adultos de esta especie.

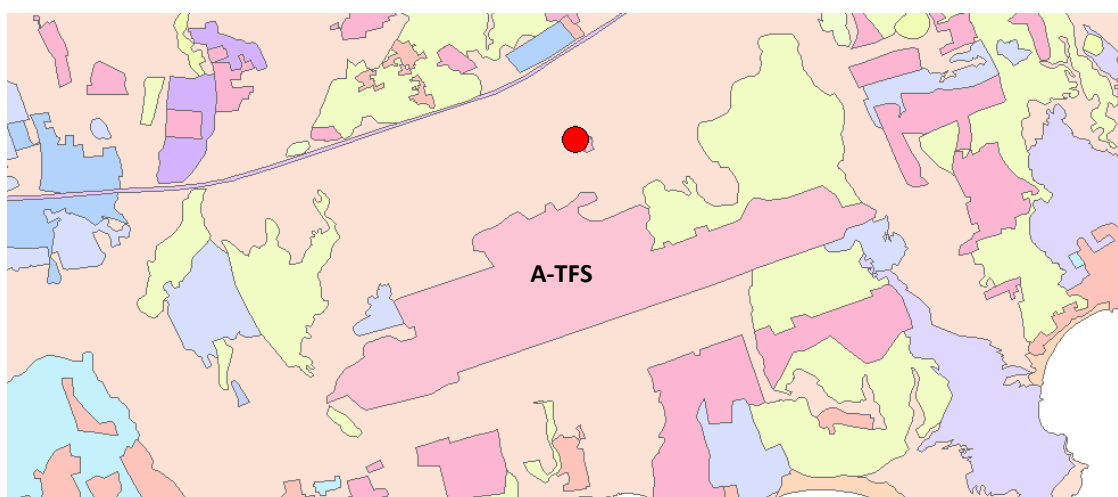


Figura 11. Presencias y ausencias de larvas de la especie *Cx. pipiens* en A-TFS sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de larvas de mosquitos de esta especie.

Puerto de Santa Cruz.

El puerto de S/C de Tenerife este situado en el noreste de la Isla de Tenerife en el Municipio de Santa Cruz de Tenerife ($28^{\circ}28'57.55''N$ $016^{\circ}20'29.3''O$) donde predominan los vientos del suroeste. Se extiende a lo largo de la costa desde la ciudad de S/C, capital de la isla, hasta el núcleo costero de San Andrés, dividiéndose en 5

dársenas: puerto de la Honduras, los Llanos, Anaga, Este y Pesca, donde las actividades principales son: transporte de hidrocarburos (actividad de la refinería), terminal de embarcaciones deportivas, terminal de pasajeros (cruceros) y mercancías (rodadas), terminal de mercancías y centro de inspección y terminal de pesca, respectivamente. El puerto está totalmente franqueado por núcleos urbanos, con ambientes antrópicos de tipo urbano y agrícola.

Se han colocado 67 ovitrampas para la detección de huevos y 5 BG-Sentinel para la detección de adultos durante el monitoreo de este puerto, y además fue inspeccionado 1 criadero (estanque artificial) en busca de larvas y pupas. Se capturaron un total de 14 individuos adultos y 293 larvas que fueron identificados como: *Cs. longiareolata*, *Cx. pipiens* y *Cx. theileri*. Entre las especies capturadas fue *Cx. pipiens* la más abundante (13 adultos y 210 larvas) que representa el 72,0% de los ejemplares totales capturados durante el periodo de muestreos en este puerto (Figura 12).

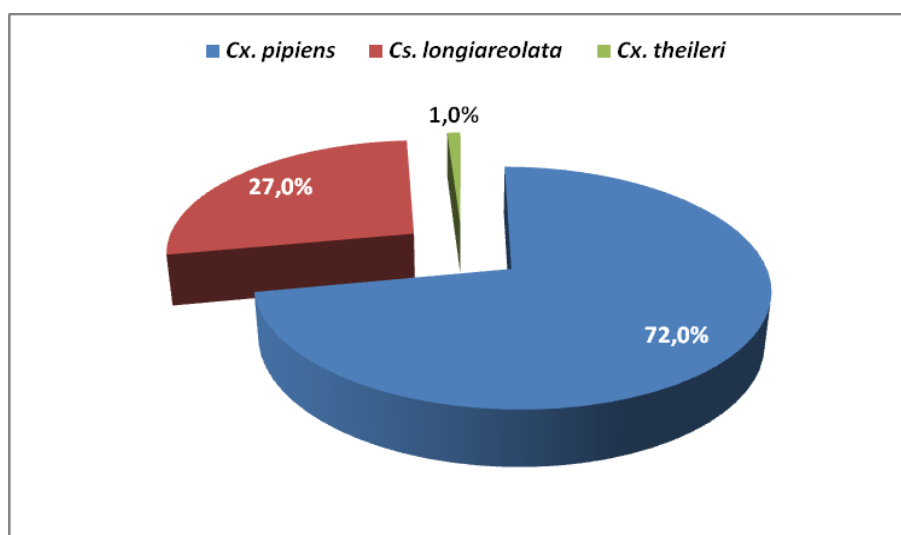


Figura 12. Recuento cualitativo de especies capturadas. Se presentan los % de cada especie (adultos y larvas) a lo largo del periodo de muestreos en el PTO-S/CTF en 2013.

La variación estacional de la abundancia de *Cx. pipiens* se representa en la figura 13 donde se muestra mayor número de individuos capturados en el mes de agosto. Según datos de la AEMET (serie 1971-2000) es agosto el mes más caluroso del año en este puerto.

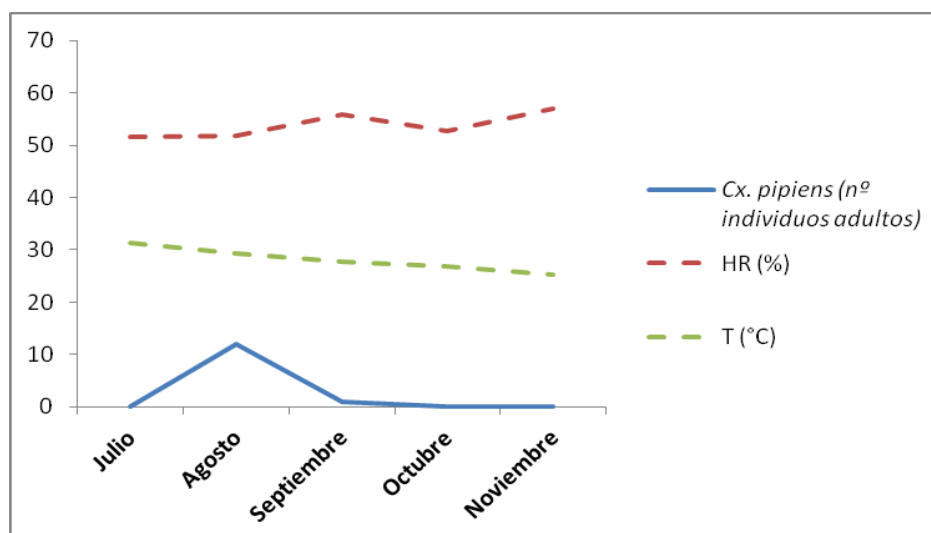


Figura 13. Fenología de *Cx pipiens*. Se representa el número de *Cx. pipiens* adultos capturados en PTO-S/CTF cada mes y la temperatura (T) y humedad relativa (HR) media (promedio de los puntos= tres mediciones mensuales/punto de muestreo) a partir de las mediciones realizadas en cada punto durante los muestreos. Estas variables fueron medidas entre las 8 am y 15 pm.

Adultos y larvas estuvieron presentes dentro y en las proximidades de este puerto destacando la existencia de un punto de cría muy cercano al límite del puerto y situado muy próximo a población. En este punto se han capturado fases larvarias de esta especie durante todo el periodo de muestreo. Por la importancia de la especie *Cx. pipiens* como vector de arbovirus como el *West Nile* se recomienda la vigilancia y control de este punto de cría.

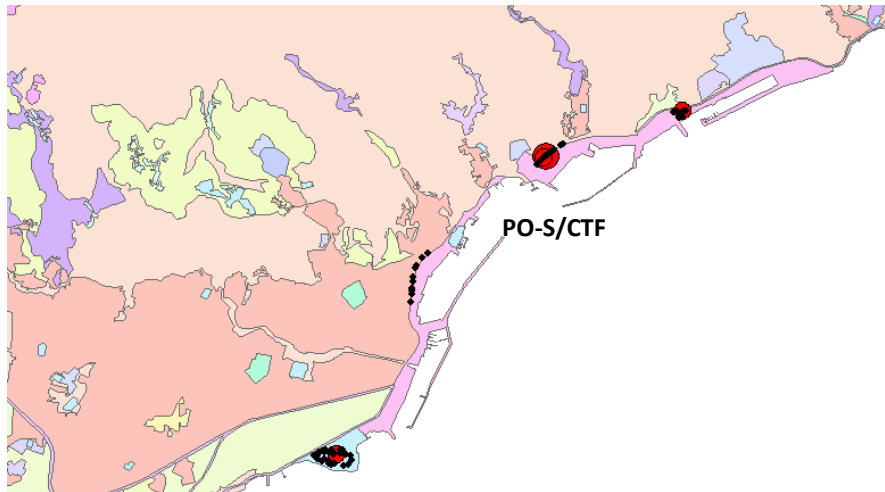


Figura 14. Presencias y ausencias de adultos de la especie *Cx. pipiens* en PTO-S/CTF sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de mosquitos adultos de esta especie.

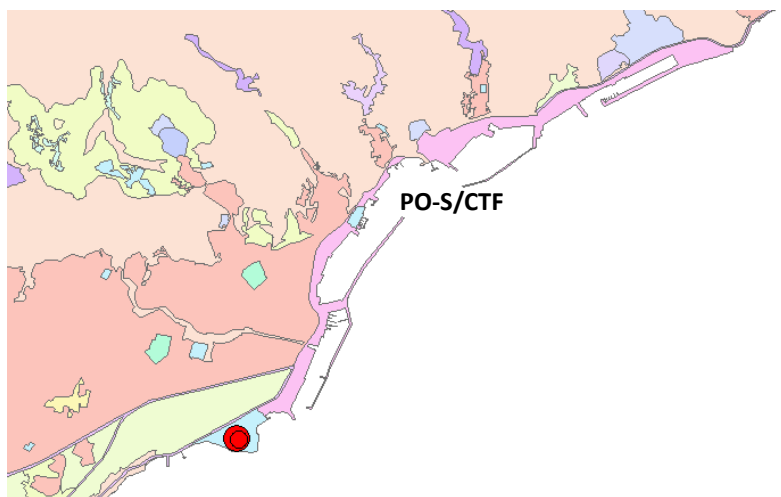
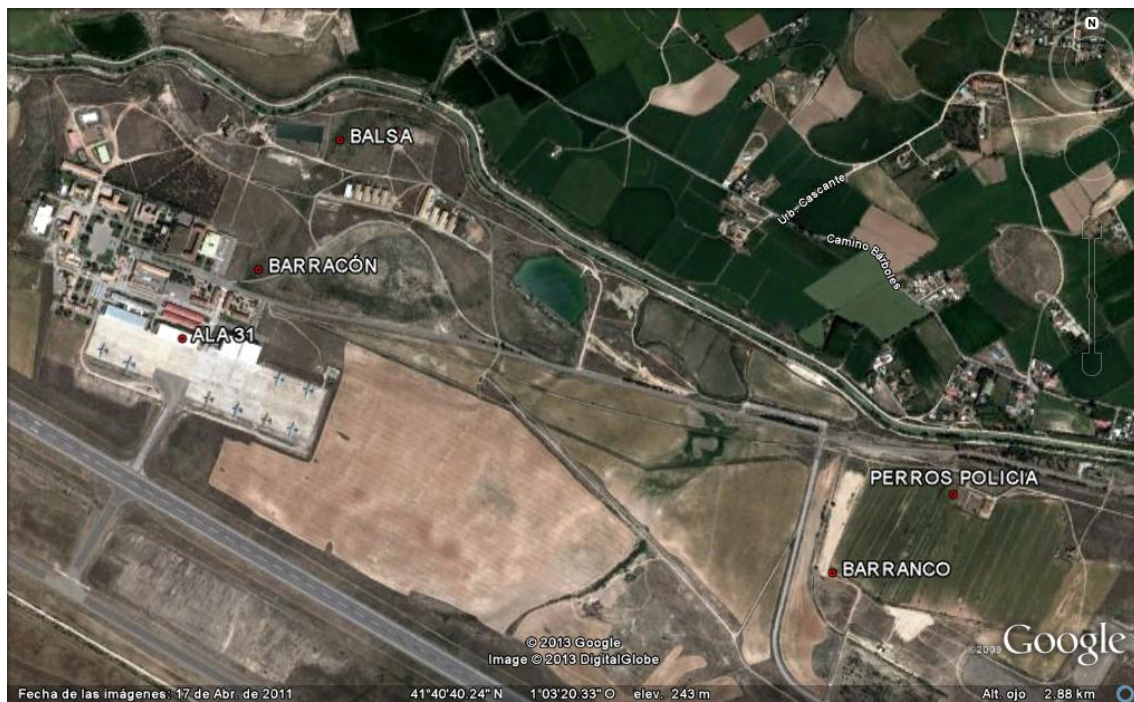


Figura 15. Presencias y ausencias de larvas de la especie *Cx. pipiens* en PTO-S/CTF sobre un mapa de ocupación del suelo. Los círculos en rojo indican las presencias y los negros las ausencias de larvas de mosquitos de esta especie.

ANEXO I del Objetivo 1 IMÁGENES DE LOS PUERTOS Y AEROPUERTOS MUESTREADOS EN 2013



Detalle de los puntos de muestreo en la zona San Jurjo y Valenzuela de la BAZ.



Detalle de los puntos de muestreo en la zona Sur de la BAZ.



Detalle de los puntos de muestreo en BA Torrejón de Ardoz.



Detalle de los puntos de muestreo del aeropuerto de Valencia/Manises.



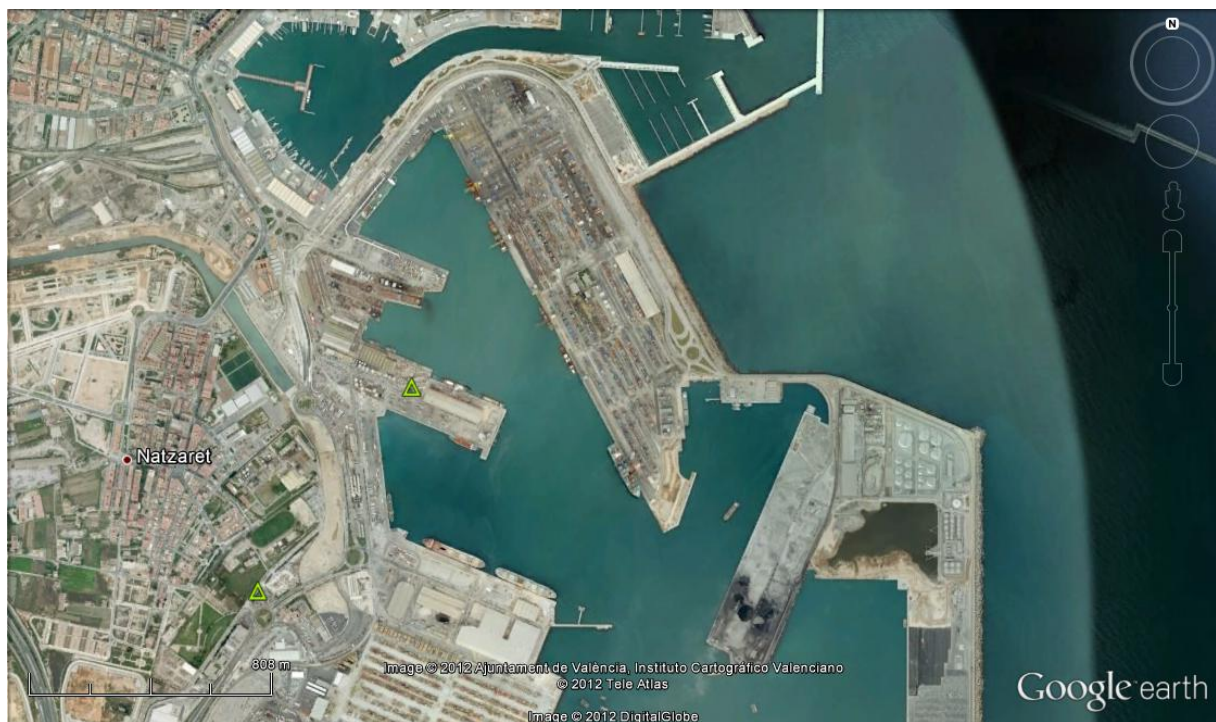
Detalle de los puntos de muestreo del aeropuerto de Barcelona/El Prat.



Detalle de los puntos de muestreo del aeropuerto de Palma de Mallorca.



Detalle de los puntos de muestreo del aeropuerto de Madrid/Barajas.



Detalle de los puntos de muestreo en el Puerto de Valencia



Zonas muestreadas en el Puerto Palma de Mallorca: **A** Muelles Comerciales; **B** Dique del Oeste/Muelles de Poniente. Fuente: Autoridad portuaria (<http://www.portsdebalears.com>)



Puerto Palma de Mallorca. Zona: Dique del Oeste/Muelles de Poniente. B1: Muelle Ribera en San Carlos; B2: Alineación norte en plataforma adosada; B3: Muelle de Poniente.

ANEXO II del Objetivo 1 TABLAS RESUMEN DE LAS CAPTURAS REALIZADAS EN PUERTOS Y AEROPUERTOS MUESTREADOS EN 2013

AEROPUERTOS CIVILES

	MADRID- BARAJAS							
fecha	29/07/2013	13/08/2013	26/08/2013	09/09/2013	24/09/2013	08/10/2013	21/10/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>	16	15	15	8	7	2		63
<i>An.claviger</i>			2			1		3
<i>Cs.subochrea</i>	1			5	1			7
<i>Ur.unguiculata</i>				1		1		2
TOTALES	17	15	17	14	8	4	0	75
<i>Ph.perniciosus</i>	21	26	55	32	74	6		214
<i>S.minuta</i>		3	3		3			9
TOTALES	21	29	58	32	77	6	0	223

AEROPUERTOS CIVILES

	BARCELONA- EL PRAT											
fecha	28/06/2013	11/07/2013	25/07/2013	09/08/2013	21/08/2013	04/09/2013	19/09/2013	03/10/2013	17/10/2013	07/11/2013	21/11/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>	1	2					1		1			5
<i>Oc.caspius</i>			1						11	12		24
<i>Ae.albopictus</i>		1			2					1		4
<i>Cs.longiareolata</i>		1										1
<i>Cs.subochrea</i>										2	1	3
TOTALES	1	4	1	0	2	0	1	0	12	15	1	37

AEROPUERTOS CIVILES

	VALENCIA- MANISES								
fecha	30/07/2013	09/08/2013	31/08/2013	13/09/2013	01/10/2013	16/10/2013	08/11/2013	27/11/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>	2	3	10	13	20	52	5	1	106
<i>Cx.laticinctus</i>			2			16	1		19
<i>Cs.longiareolata</i>				1	1				2
<i>Culícido spp</i>			2		1	2			5
TOTALES	2	3	14	14	22	70	6	1	132

BASES AÉREAS MILITARES

	TORREJÓN DE ARDOZ								
fecha	05/06/2013	28/06/2013	12/07/2013	30/07/2013	14/08/2013	29/08/2013	09/09/2013	24/09/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>	9	11	78	87	23	11	19	48	286
<i>Cx.theileri</i>	4		1						5
<i>Cx.hortensis</i>			2				1		3
<i>An.atroparvus</i>						1			1
<i>An.claviger</i>	1		6	2					9
<i>Oc.aspius</i>				2				7	9
<i>Cs.annulata</i>			1				1		2
<i>Cs.subochrea</i>		1							1
<i>Cs.longiareolata</i>	2		4	8	1	2			17
TOTALES	16	12	92	99	24	14	21	55	333
<i>Ph.perniciosus</i>		3	13	17	3	40	32	2	110
<i>S.minuta</i>				3					3
TOTALES		3	13	20	3	40	32	2	113

BASES AÉREAS MILITARES

	ZARAGOZA										
fecha	28/06/2013	12/07/2013	26/07/2013	09/08/2013	23/08/2013	10/09/2013	27/09/2013	10/10/2013	25/10/2013	07/11/2012	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>			1	5	13	14	5			2	40
<i>Cs.longiareolata</i>				1	11					10	22
<i>An.maculipennis</i>								1			1
<i>Oc.caspius</i>								1			1
TOTALES	0	0	1	6	24	14	5	2	0	12	64
<i>Ph.perniciosus</i>		9		25	18	5	40				97
<i>Ph.papatasi</i>							2				2
<i>S.minuta</i>				1			5				6
TOTALES	0	9	0	26	18	5	47	0	0	0	105

BASES AÉREAS MILITARES

		SON SANT JOAN- PALMA DE MALLORCA				
	fecha	05/09/2013	26/09/2013	10/10/2013	24/10/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>		12	49	21	1	83
<i>Oc.caspius</i>		20	35	10	5	70
<i>Culícido spp</i>			1			1
TOTALES		0	0	1	6	154

PUERTOS

	VALENCIA								
fecha	30/07/2013	09/08/2013	31/08/2013	13/09/2013	01/10/2013	16/10/2013	08/11/2013	27/11/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>		2	1	9	3	4	4	3	26
<i>Cx.laticinctus</i>				1					1
<i>Oc.caspius</i>				1					1
<i>Culícido spp</i>				2					2
TOTALES	0	2	1	13	3	4	4	3	30

PUERTOS

		PALMA DE MALLORCA				
	fecha	05/09/2013	26/09/2013	10/10/2013	24/10/2013	TOTALES
<i>Cx.pipiens</i>		3	13	4	1	21
TOTALES		3	13	4	1	21