



SISTEMAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE LAS POBLACIONES DE MOSQUITOS EN ZONAS HÚMEDAS





Dirección técnica y coordinación de la edición:

Ramón Ballester Sabater

Equipo investigador

Dr. Ezequiel Martínez Ortega

Departamento de Biología Animal. Universidad de Murcia

Dra. Encarnación Conesa Gallego

Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena

Ldo. Pablo Martínez Yago

Departamento de Biología Animal. Universidad de Murcia

Dr. Javier Lucientes Curdi

Departamento de Patología Animal. Universidad de Zaragoza

ISBN

84-688-2565-4

D.L.

MU-1.444-2003

Impresión

Novograf, S.A.

Preimpresión

S.G. Formato, S.A.



Presentación

Los espacios naturales ligados al agua, aquellos que denominados como “humedales”, en territorios como Murcia donde este recurso es escaso, adquieren un especial interés ecológico y valor paisajístico.

Ante la importancia de estos enclaves húmedos, la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente tuvo la iniciativa de firmar un convenio con la Fundación Universidad-Empresa de la Región de Murcia para la realización de diversos trabajos de investigación sobre “El conocimiento y conservación de humedales de zonas áridas”, los cuales

fueron financiados a través de los fondos FEDER, en concreto gracias a la Iniciativa Comunitaria Interreg II-C.

Fruto de dicho convenio ha sido la realización del trabajo denominado “Sistemas de control biológico de las poblaciones de mosquitos en zonas húmedas”, el cual se da a conocer a través de esta publicación con el objeto de que pueda servir para orientar las campañas de eliminación o reducción de las poblaciones de mosquitos en nuestros humedales y área de influencia.

Carlos Brugarolas Molina

Director General del Medio Natural



Introducción

Los mosquitos, utilizando este término en un amplio sentido, han sido estudiados a lo largo del tiempo por diversas razones, entre las que se incluyen el ser agentes transmisores de determinadas enfermedades, la molestia que causan, aun sin llegar a ser demasiado nocivos y, por supuesto, el interés como grupo zoológico para su estudio taxonómico y faunístico.

El término mosquito se refiere de modo genérico a cualquier díptero (incluso otros insectos) de pequeñas dimensiones, pero en el contexto que nos ocupa, los mosquitos que serán objeto de este estudio son los dípteros de la familia *Culicidae* para los que, aparte del genérico término "mosquito", se utilizan otras denominaciones como: cínife, violero, zancudo, etc.

Estos mosquitos tienen un desarrollo larvario acuático y en estado adulto, una vida terrestre y voladora, durante la cual las hembras, que son hematófagas, pican a varias especies de vertebrados para completar los ciclos gonotróficos que les permitirán realizar las puestas en masas de agua de muy diverso tamaño y características. Entre las especies afectadas por la picadura de estos mosquitos se encuentra el hombre y esto, unido al hecho de su desarrollo larvario acuático, hace que en el contexto de los humedales sea un grupo de especial interés, sobre todo en relación con las molestias que pueden causar al hombre y animales domésticos que se encuentren en los humedales o sus proximidades.

Comoquiera que los humedales en la Región de Murcia son zonas de especial interés y protección, cualquier actuación encaminada a evitar o, al menos, reducir las molestias causadas por estos dípteros debe ser afrontada con un cuida-

do especial que evite que se pueda dañar el entorno o los demás seres vivos del humedal y sus alrededores.

Para poder llevar a cabo actuaciones destinadas al control efectivo de los mosquitos es necesario un conocimiento de sus costumbres y biología, que permita actuaciones puntuales y controladas que disminuyan de un modo significativo la acción nociva de estos dípteros y, simultáneamente, provoquen un daño mínimo o nulo al medio y seres vivos de la zona.

La justificación de un estudio de este tipo viene marcada por los propios requerimientos planteados en la propuesta de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia:

La proliferación de mosquitos se ha convertido en un problema acuciante en el ámbito de los espacios naturales protegidos que albergan zonas húmedas. Se trata de una situación que se repite año tras año, fundamentalmente durante la época estival, período que se magnifica en función de las circunstancias meteorológicas locales.

La proximidad de núcleos de población y de urbanizaciones turísticas que rodean a estos espacios y la escasa pero estable población rural dentro del ámbito geográfico de las áreas protegidas, junto a la masiva afluencia de visitantes principalmente durante el verano, aconsejan acometer el problema por las molestias que genera.

Estos insectos llegan a constituir, algunos años, verdaderas plagas, produciendo picaduras que en los casos más extremos, y sensibles como son los niños, pueden ocasionar reacciones alérgicas.

Con el fin de paliar el efecto que las invasiones de mosquitos llegan a ocasionar, principalmente a la población local, pero también al con-



junto de visitantes, se considera necesario abordar el problema mediante el estudio y seguimiento de los focos en que se desarrollan las larvas de estos insectos, para poder establecer las condiciones técnicas que den paso a los tratamientos integrados que controlen la población.

La realización de las actuaciones de control integrado sobre mosquitos se justifica por tres aspectos fundamentales:

1. Sanitarios

Aunque actualmente las enfermedades más graves tradicionalmente transmitidas por los mosquitos han sido erradicadas de nuestro país, éstos siguen actuando como vectores de enfermedades generalmente de tipo vírico. Además, la picadura de los culícidos puede provocar reacciones alérgicas importantes.

2. Mejora de la calidad de vida dentro del espacio protegido y área de influencia

Las picaduras de estos insectos ocasionan graves molestias a los habitantes de las zonas afectadas por grandes poblaciones de mosquitos. Este problema puede afectar a todas las actividades sociales y también incidir negativamente sobre la producción ganadera si la hubiera.

3. Uso público

Este factor es en la actualidad uno de los más importantes a la hora de plantearse un control de poblaciones de mosquitos, ya que muchas de las zonas afectadas tienen un atractivo de uso público muy valorado y ha sufrido en los últimos años un gran aumento de la población estival. La presencia de mosquitos incide negativamente en este aspecto y puede causar graves perjuicios a la economía del espacio natural.



Antecedentes históricos en España

En España, el estudio de culícidos comenzó a finales del siglo XIX y principios del siglo XX debido al importante papel que desempeñaban como vectores del paludismo, por lo que la mayor parte de información sobre estos dípteros estaba referida a las especies del género *Anopheles*, entre las que destacan *An.maculipennis* y *An.artroparvus* transmisoras de *Plasmodium malariae*, *P.vivax* y *P.falciparum*, estando los dos primeros tipos de malaria totalmente erradicados de España, mientras que el tipo de paludismo provocado por *P.falciparum* no está totalmente desaparecido, quedando referencias de algunos focos aislados, de los que se desconoce su procedencia, sin descartar el hecho de que pueden haber sido importados.

Como complemento de las campañas antipalúdicas se realizaron estudios de otras especies de culícidos ampliando considerablemente la aportación de datos sobre fenología, distribución, biología y faunística de estos dípteros.

Como conclusión de los estudios realizados desde finales del siglo XIX hasta finales de los años 30, se amplía el conocimiento de la fauna de culícidos a unas 30 especies de mosquitos, lo que supone más de la mitad de los que han sido citados hasta la actualidad.

En el decenio de 1930 a 1940 se incrementa el interés por el estudio de los culícidos, centrándose fundamentalmente en las especies sospechosas de la transmisión palúdica. Así *Anopheles maculipennis* es objeto de un especial interés, abordándose diversos aspectos sobre la variedad específica (se establece el complejo

"maculipennis"), distribución, biología y comportamiento natural y en cautividad, etc., de esta especie. Simultáneamente, en este período se aportan datos de nuevos hallazgos de otras especies de culícidos que aumentan el número de especies citadas en la Península.

Posteriormente, y tras la guerra civil, hay un recrudecimiento del paludismo en España que hace que se retomen los trabajos sobre las especies vectoras, centrándose sobre todo en ampliar los conocimientos sobre su taxonomía y biología, aunque el campo de conocimiento se iba agotando. Eso hace que se empiece a llevar a cabo una serie de estudios regionales sobre toda la familia o incluso géneros de culícidos que ya no estaban directamente implicados en la transmisión malárica. En concreto, Murcia y las regiones limítrofes suponen un centro de interés debido a la gran riqueza en anofelinos que aparecieron desde que Gil Collado (1937) citara *An.labranthiae*. Al final de este período se había incrementado notablemente la lista de culícidos conocidos en la Península.

A partir de los años 50, coincidiendo con la remisión del paludismo y el agotamiento de los estudios planteados desde el punto de vista sanitario, el interés de los culícidos decrece y es retomado por entomólogos que comienzan a centrar su interés en aspectos morfológicos de las poblaciones de mosquitos y su distribución, aunque hay que tener en cuenta que la producción científica en este último período es notablemente inferior a la que se produjo en los 50 años anteriores.



Metodología

Existen diversos métodos para la captura de culícidos. Aunque hay que diferenciar, desde el punto de vista metodológico, el estado que se pretende capturar, por un lado se pueden centrar los estudios en la captura de las larvas, que son acuáticas, y por otro en los adultos, terrestres y voladores.

Para la captura de adultos se emplean trampas de luz aprovechando el marcado fototropismo que presentan numerosas especies de culícidos.

Una de las trampas más utilizadas es la trampa de luz CDC (Communicable Disease Centre, miniature Light Trap) (Sudia y Chamberlain, 1962). Está formada por un cuerpo, constituido por un cilindro hueco de P.V.C. transparente, de alrededor de 40 cm. de largo y 10 cm. de diámetro, al que se fija un motor acoplado en una hélice, la cual genera una corriente de aire succionadora. Por encima de ella se coloca una bombilla. Tanto el motor como la bombilla funcionan con una batería de 9 ó 12 voltios, según las necesidades. La velocidad de giro del motor, y la intensidad de la luz, se regula por medio de potenciómetros acoplados a ellos.

A este sistema se le acopla una bolsa de tul, que se mantiene rígida gracias a un armazón de madera o unas varillas de alambre. En esta bolsa caen los mosquitos atraídos por la luz y succionados por la corriente producida por la hélice. De este modo, los mosquitos son capturados y quedan atrapados sin poder volver al exterior, gracias a la corriente creada por la misma hélice.

Es conveniente regular la corriente de aire que produce la hélice, de forma que sea la adecuada, ya que si no los mosquitos huyen de las corrientes fuertes de aire.

Los mosquitos se recogen de la bolsa de tul por medio de un aspirador de boca entomológico, del tipo de los descritos por Rioux y col. (1969), o bien con un capturador eléctrico, que funciona con pilas.

Para la captura de larvas se emplean los dippers capturadores. Se trata de un cazo de unos 20 cm. de diámetro y de una profundidad de 10 cm., de color blanco, unido a un tubo regulable en longitud, de modo que si hay que introducirlo en una charca más profunda se pueda alargar y llegar al fondo.



Utilización de los dippers de captura en una charca



Larvas y pupas de culícidos en la bandeja de selección

También para la captura de larvas se emplea un trasmallo o bien un salabre de pequeño tamaño y con una malla muy fina. Este tipo de trampa se emplea fundamentalmente cuando la charca tiene bastante profundidad, ya que si no es difícil maniobrarlo.

Una vez que las larvas se han introducido en el dipper o en el trasmallo se traspasan a una bandeja, de la que se van recogiendo individualmente las larvas para pasarlas a un bote con alcohol convenientemente etiquetado.

El muestreo más empleado en este trabajo ha sido el de captura de larvas, ya que el estudio está centrado en zonas húmedas y las larvas necesitan agua para vivir, por lo tanto son indicadores más fiables que los adultos, ya que éstos, al volar, se dispersan a grandes distancias y de esta forma pueden venir de algún otro foco de agua, que no necesariamente tiene porqué ser un hu-

medal, sino simplemente agua estancada de diversas procedencias.

Las larvas se identifican en cuarto estado (L4). Para ello se introducen en alcohol de 70-80%. A continuación se realizan preparaciones microscópicas, sobre unas gotas de líquido de Hoyer. Es conveniente dejarlas bastante tiempo en alcohol con el fin de que se desengrasen y de esta forma sea más fácil identificarlas.

Las preparaciones de las larvas, así realizadas, son estudiadas, posteriormente, al microscopio, utilizando para ello las claves de identificación adecuadas.

Los adultos se conservan en seco, para posteriormente montarlos con minucias y estudiarlos a la lupa. También se pueden introducir en alcohol para el estudio de la genitalia, que se montará en líquido de Hoyer.



Localidades muestreadas

Para establecer los distintos puntos de muestreo nos basamos en el catálogo de humedales ya existente, realizado por el Departamento de Biología Animal y Ecología de la Universidad de Murcia en el año 1989.

Muchos de los humedales citados en dicho trabajo no se han podido muestrear, ya que se refieren solamente a láminas de agua superficiales en las cuales a veces ni siquiera hay presencia física de la misma, sino que tan sólo posee una capa freática alta.

Las larvas de culícidos se encuentran en superficies de agua de diversas características, pero es necesaria la presencia de agua, ya que la humedad por sí sola no es suficiente para que puedan vivir.

Se han escogido puntos de muestreo a lo largo de toda la provincia de Murcia, eligiendo al menos uno de cada zona de las representadas en el catálogo, con el fin de poder describir las especies de culícidos representativos de cada una de ellas.

Las estaciones de muestreo han ido cambiando a lo largo del estudio, ya que al depender de la existencia de agua en ellas no siempre ha sido posible contrastar los datos de muestro de una época con otra, por no encontrarse exactamente las mismas condiciones físicas.

También es importante señalar que dentro de una misma localidad se encuentran, en la mayoría de los casos, distintos puntos de muestreo, ya que pueden encontrarse unas charcas aisladas de otras un espacio considerable, o bien que no tienen las mismas condiciones físicas del agua, o varía la vegetación entre ellas o bien en unas hay vegetación y en otras hay ausencia de ella. Sin embargo, consideramos que a la hora de describir las localidades es mejor hacerlo de forma unificada, aunque después hagamos las secciones correspondientes.

A continuación pasaremos a describir las estaciones de muestreo seleccionadas:

Marina del Carmolí

Se trata de un amplio espacio llano junto al litoral del Mar Menor, en el que confluyen el drenaje de una parte importante del Campo de Cartagena. Son un conjunto de pequeñas charcas, algunas permanentes, originadas por la presencia de una barrera arenosa que retiene el agua de drenaje del saladar y la que se infiltra del mar (Inventario Humedales, 1989). En esta zona concreta no se ha capturado ningún ejemplar, ya que se trata de una zona sometida a corrientes que provienen del Mar Menor.



Marina del Carmolí en la época de máximo encharcamiento

Sin embargo, cruzando la carretera, se encuentra un canal de agua, con un metro de profundidad aproximadamente y una salinidad bastante alta de 1012, en el que se han capturado bastantes ejemplares de distintas especies. En este canal hay larvas dispersas a todo lo largo, excepto al final del mismo, en donde el agua está extremadamente sucia y la profundidad se ha quedado reducida a una lámina de agua.



La misma localidad en la época seca

Este canal de agua se desborda hacia los lados formando charcas de poca profundidad, con los fondos de cieno, en las que también se han capturado larvas de culícidos; sin embargo, a partir de junio, el canal se encuentra seco y las charcas laterales han desaparecido, por lo que no ha sido posible recolectar ningún individuo en los meses de verano.

De esta misma localidad tenemos datos de muestreo del canal y de las charcas situadas a su alrededor no así de la zona situada próxima a la playa, donde no se ha capturado ningún ejemplar.

Marina de Punta Galera

Está constituida por saladar y carrizal, en contacto con el Mar Menor, a lo largo de la cual se extiende un conjunto de charcas litorales, que limitan el saladar con el Mar Menor, separadas de éste por una estrecha franja arenosa totalmente cubierta por *Sarcocornia fruticosa* y *Phragmites australis*. Se incluyen en su parte sudoccidental, las antiguas salinas de Los Alcázares (Inventario Humedales, 1989).

Se muestreó en todas las charcas asociadas al saladar y en las próximas al Mar Menor.

Puerto de la Cadena

Esta localidad de muestreo se trata de una serie de charcas y pozas repartidas a lo largo de una ladera de monte.

Existen varias pozas que se desbordan formando charcas a su alrededor, de pequeña profundidad, algunas de ellas; sin embargo, otras charcas tienen una profundidad considerable.

Esta localidad la hemos dividido en varios puntos de muestreo, ya que las características de unas charcas y otras son bastante diferentes,

y considerando que los culícidos son animales muy selectivos, nos ha parecido importante a la hora de la diversidad específica.

En una primera visita consideramos dos charcas aisladas entre sí unos 500 metros de distancia y de agua dulce. La primera (Puerto de la Cadena-1) se trata de una charca pequeña aislada con poca profundidad, en cuyo fondo se encuentran ramas en maceración de *Arundo donax*. Se encuentra muy eutrofizada, turbia, de color amarillento con un fondo cenagoso. Esta charca se encuentra situada en la parte baja del monte.

Curiosamente, en charcas próximas y con características similares a la anteriormente mencionada no se ha capturado ningún ejemplar, lo que demuestra que los mosquitos son animales bastante selectivos a la hora de elegir el sitio en el que se desarrollen sus larvas.

En la parte más alta del monte se encuentra la segunda charca descrita (Puerto de la Cadena-2). El agua de este punto de muestreo es bastante clara y limpia. Se sitúa alrededor de un árbol y es una charca procedente del desbordamiento de agua del canal principal. En ella había una pequeña corriente, que estaba provocada por una elevación pequeña del terreno; a continuación se encontraba la charca descrita, en la que no había el menor indicio de corriente, ya que la corriente no suele gustarles mucho a las larvas de mosquitos.

En esta zona se recolectaron bastantes ejemplares de varias especies y en distintos estados larvarios. Había una gran cantidad de pupas situadas entre las ramas y plantas suspendidas por el agua.





Posteriormente, se consideraron otros puntos de muestreo, ya que se capturaron individuos en ellos. Puerto de la Cadena-3 se trata de una poza con bastante profundidad y de aguas bastante limpias y transparentes, comunicada con otra poza por un pequeño canal. Se recolectaron ejemplares en ambas pozas, pero no en el canal.

Otro punto de muestreo en esta misma zona es el Puerto de la Cadena-4. Es una charca temporal procedente de las lluvias, con piedras y fondo de lodos. En ella capturamos una gran cantidad de ejemplares, ya que prácticamente toda la charca estaba llena de larvas. Sin embargo, en charcas próximas no se capturó ningún individuo.

Humedales de las salinas de Marchamalo y humedales de La Manga

Se encuentran situadas en el término municipal de Cartagena, ubicadas entre La Manga y Cabo de Palos.

Ocupan el espacio de unas antiguas lagunas temporales. Al norte y al este limitan con los arenales de La Manga, que son superficies llanas, arcillosas, que mantienen microambientes húmedos, rodeados de vegetación característica. Sólo una pequeña parte de estos humedales existen, debido a la urbanización masiva de la zona (Inventario Humedales, 1989).

La vegetación circundante a las salinas está formada principalmente por *Sarcocornia fructicosa* y *Arthrocnemum glaucum*, también aparecen *Juncus littoralis*, *J.maritimus*, *limonium* y *tamarix*.

La zona muestreada dentro de este área de estudio incluye todas las salinas, en donde no se ha producido ninguna captura, como era de esperar, por el comportamiento de estos animales. También se estudió un canal de agua que recorre prácticamente todas las salinas a lo largo. El agua de este canal proviene del desbordamiento de las salinas, además de otro aporte de un canal próximo. La salinidad del agua es de 1015, al principio del canal, donde hay más cantidad de agua, mientras que en el lugar donde estaban las larvas la salinidad es de 1040.

A lo largo de este canal no se captura ningún ejemplar, hasta llegar al final del mismo, donde el agua se reducía a una simple lámina superficial, y protegidos por una acumulación de plantas

se encontraban larvas de mosquitos. A partir de aquí hacia atrás se iban capturando larvas sueltas; sin embargo, costaba trabajo encontrarlas porque se agrupaban generalmente próximas a los bordes o protegidas por plantas.

El canal de agua donde se capturaron larvas bordea una urbanización recientemente construida, haciendo él mismo una separación entre la urbanización y las salinas circundantes. El lugar exacto de captura de larvas se corresponde a la zona final del canal, donde se encuentra más alejado de las viviendas.



En una primera visita en el mes de abril no se capturó ningún ejemplar; sin embargo, posteriormente, en el mes de mayo, se recolectaron una gran cantidad de ejemplares. En los meses posteriores, los que se corresponden con el verano, julio y agosto, no ha habido capturas, debido fundamentalmente a la desecación del canal por las altas temperaturas veraniegas y la sequía durante estos meses.

Este área de estudio se ha muestreado periódicamente, ya que es una zona turística donde habitan gran cantidad de familias y a la hora de tener que ejercer un sistema de control de estos dípteros es un punto estratégico por su situación costera, así como por su proximidad a zonas habitadas frecuentemente por el hombre. Es por esta razón que se ha hecho un seguimiento continuado, desde el mes de marzo hasta el mes de octubre, fecha en la que definitivamente desaparecen, posiblemente debido más a sus propios ciclos vitales que a las temperaturas y humedades existentes en estas zonas durante esas fechas.

Charca litoral de la rambla de Las Moreras

Se encuentra situada en el término municipal de Mazarrón, ubicada cerca del antiguo camping.



Es una laguna litoral situada en la desembocadura de la rambla, de carácter permanente, ya que se encuentra alimentada por el drenaje de la misma, así como por las infiltraciones del mar. Se origina por la barrera de arena de la playa. En la entrada de la laguna, la salinidad es de 1038, debido al aporte de agua dulce. Conforme se acerca al mar, la salinidad va subiendo progresivamente.

Se muestreó a lo largo de toda la rambla y en charcas próximas formadas por el desbordamiento de la misma. Este punto de muestreo resultó bastante inaccesible debido a la gran cantidad de cañas (*Arundo donax*), que rodeaban prácticamente toda la zona. Este hecho para las larvas es bastante favorable, ya que se protegen por la vegetación y por lo tanto cuesta más trabajo capturarlas.

También se realizó una toma de muestras en la laguna litoral, no habiendo sido capturado ningún ejemplar, ya que las corrientes no resultan favorables para la supervivencia de las larvas y esta zona se encuentra sometida a grandes corrientes que provienen del mar, además de que es una zona demasiado amplia para su desarrollo y también tiene una profundidad mayor que las que ellas acostumbran.

Gravera de la rambla de Las Moreras

Es artificial resulta de la extracción de áridos en la ribera de la rambla de Las Moreras. Es de régimen permanente debido al aporte de agua freática y de vertidos de efluentes líquidos (Inventario Humedales, 1989).

En esta zona, el agua tiene gran cantidad de sólidos en suspensión, posiblemente debido al aporte de efluentes líquidos; además tiene un color amarillento, así como algún elemento oleoso, por lo que no se ha capturado ningún ejemplar de culícidos, ya que como hemos mencionado anteriormente no se ajustan a vivir en cualquier lugar y situación del agua.

Arrozales del Salmerón y Calasparra

Se trata de unas zonas muy amplias anegadas de agua, a ambos márgenes del río Segura, que están sometidas a régimen temporal, ya que sólo tienen agua durante la época de cultivo, por lo que la cantidad de agua varía considerablemente a lo largo del año, dependiendo del tipo de cultivo que tenga en cada momento.

En la zona de los arrozales distinguimos varios puntos de muestreo, dependiendo de la vegetación circundante. En la zona de cultivos propiamente dicha no hay larvas; sin embargo, las arquetas de riego, que son estructuras de cemento, de bordes elevados, que sirven para recoger el agua resultante del riego, es un lugar muy adecuado para la cría de mosquitos, ya que ese agua se queda estancada. Por lo tanto, ellos aprovechan este sitio para poner sus huevos. Generalmente es más frecuente encontrar larvas en estas arquetas de riego en épocas en que no hay cultivos de arroz, porque en esas circunstancias la cantidad de agua sobrante del riego es muy elevada y viene continuamente impidiendo de este modo que se desarrollen favorablemente.

Dentro de esta zona de arrozales se seleccionó una finca privada, en la que se distinguen dos zonas: una en la que hay plantados árboles frutales, tales como albaricoqueros, y otra en la que se encuentran cultivos de cereales.

Las arquetas están repartidas por toda la zona, habiendo gran cantidad de ellas a lo largo de toda el área cultivada. La profundidad de las arquetas varía desde 2 cm. hasta 75 cm. En algunas de estas arquetas hay mucha suciedad con algas en el fondo; sin embargo, el agua está bastante clara.

Se da la circunstancia de que existen dos arquetas próximas y comunicadas entre sí, que en apariencia presentan el mismo aspecto del agua, capturándose larvas en una de ellas, mientras que en la otra no. El agua de estas arquetas es dulce.

Mar Menor

El Mar Menor se encuentra repartido en los términos de Los Alcázares, San Javier, Cartagena y San Pedro del Pinatar.

Es una de las mayores lagunas litorales saladas de Europa, que se encuentra separado del Mar Mediterráneo por un cordón arenoso interrumpido en algunos puntos como las Encañizadas y El Estacio. Es, por tanto, una laguna litoral permanente, formada por aislamiento de un golfo tras deposiciones sucesivas de arena que terminaron por formar una barrera arenosa que la separa del Mediterráneo (Inventario Humedales, 1989).

Del Mar Menor se han tomado muestras periódicas para comprobar que efectivamente no es



un lugar adecuado para el desarrollo de los huevos de culícidos y por tanto para la vida de las larvas, debido a las corrientes, a la profundidad; en definitiva, a que no hay un lugar en el que se encuentren resguardadas. También se han tomado como punto de muestreo dentro del Mar Menor los espacios aislados de él, que tienen la misma salinidad y además se encuentran muy próximos al mismo, como pueden ser charcas cercanas o bien las lenguas que se meten hacia la tierra dejando una lámina de agua aislada del mismo, más o menos profunda, pero con sus mismas características, como por ejemplo en la Lengua de la Vaca, que se sitúa entre la playa de Los Nietos e Islas Menores.

Humedal de las salinas de San Pedro

Las salinas son de un origen muy antiguo. Se encuentran separadas del mar, al este, por una banda de dunas, limitando por el sur con las encañizadas, formando un continuo natural. Por el límite norte, el agua dulce aflora creando zonas de encharcamiento. Se tratan de típicas salinas de litoral, con numerosas y grandes balsas calentadoras (Inventario Humedales, 1989).

Se han tomado muestras de todas las balsas de las salinas, así como de charcos aislados y temporales, que se encontraban por la época de primavera, que provienen del desbordamiento de las propias salinas, así como del canal que circula entre ellas. También se ha considerado un punto de muestreo un canal de agua que se extiende a lo largo de unos 300 mts., situado próximo a la zona de cultivo de peces (lubinas, doradas) de la Comunidad Autónoma. La salinidad de los charcos y de los canales es elevada, alrededor de 1020.



Las salinas en general y zonas circundantes a ellas son zonas muy típicas para el desarrollo de las larvas de culícidos, sin embargo; específicamente en la zona de las salinas de San Pedro, las personas que trabajan allí nos han comunicado en varias ocasiones que no hay una gran abundancia de mosquitos, ni siquiera en las épocas estivales.

Humedales de las salinas de Rasall

Las salinas se sitúan en una antigua zona de lagunas temporales originadas en una depresión obstruida en su drenaje por las dunas fósiles.



Se trata de tanques artificiales, con un régimen de agua permanente, aunque se encuentran sujetas a fluctuaciones de nivel, alimentada por freático y posiblemente por infiltraciones de agua del mar (Inventario Humedales, 1989).

Se tomaron muestras de las salinas, así como de las bocas de riego, no encontrando ejemplares en estas zonas. Sin embargo, en los canales de riego de las salinas, que se sitúan al final de las mismas, se recolectaron numerosas larvas en varios estados, predominando los estadios iniciales (primero y segundo estados). Este canal es ciego, con una salinidad del 75%, rodeado de vegetación halófila, fundamentalmente quenopodiáceas.

Algo poco frecuente en la mayoría de las áreas de estudio; sin embargo, bastante en esta es observar a los mosquitos adultos picando a pleno sol, sobre el mediodía, y con mucha más abundancia al atardecer. Esto sí es típico de las especies presentes en esta zona, aunque las mismas especies en otras áreas de estudio no presentan un comportamiento tan peculiar; probablemente se debe a la vegetación circundante, compuesta por *Arthrocnemum* y *Sarcocornia* fruticosa, que son plantas que



mantienen una humedad bastante alta, por lo que permite vivir en ellas a los mosquitos adultos escondidos hasta el momento que notan vibraciones y salen a picar. No podemos olvidar que Calblanque es un parque natural y por lo tanto una zona bastante salvaje, en cuanto a vegetación se refiere, que les permite cobijarse con mayor facilidad que en otras zonas en las que se encuentran más expuestos.

Se muestreó también en zonas próximas a las dunas fósiles, concretamente en un pozo con poca profundidad de agua y con una salinidad baja.

Calblanque y las salinas de Rasall es una de las áreas de estudio más conflictivas a la hora de aplicar algunas medidas de control, ya que, además de tratarse de un parque natural, lo que limita mucho su tratamiento, es una de las zonas que, como anteriormente se ha mencionado, los mosquitos salen a la luz del día a picar, por lo que se hace bastante molesto para el turista o simplemente para el amante de la naturaleza que va a los puestos de observación a mirar las aves.

Esta zona se ha muestreado desde el mes de mayo hasta el mes de octubre.

Charca en y frente a la urbanización "Los Conejos"

Los dos puntos de muestreo se encuentran en el término municipal de Molina de Segura. La charca frente a la urbanización "Los Conejos" está creada de forma artificial, por excavación, para la retención del agua. Tiene un régimen permanente por aportes de agua de escape del canal del Taibilla.

La charca de la urbanización "Los Conejos" es natural de escorrentía superficial, habiendo modificado su cubeta con el fin de aumentar la capacidad de retención del agua. Es de régimen temporal (Inventario Humedales, 1989).

Este área de estudio la dividimos en tres zonas, a las que llamamos: Los Conejos-1, 2 y 3.

El punto Los Conejos-1 es una poza más o menos profunda, dependiendo de las lluvias, de agua dulce, situada frente a un club social y muy próxima a la rambla. En esta charca, el agua está bastante clara, tiene poca vegetación alrededor, está muy abierta, o sea, poco protegida. En ella se han capturado ejemplares cada vez que se ha visitado, desde abril a octubre, época en la

que no se capturó ninguna larva. No ha desaparecido el agua, aunque sí ha bajado bastante en los meses de verano.

El punto de muestreo Los Conejos-2 se encuentra en medio de la rambla, en charcas que se han formado por desbordamiento de la misma, estando rodeados de vegetación y de cañas bastante altas, por lo que estas charcas se encuentran bastante protegidas, así como las especies que en ellas habitan. En algunas de estas charcas, la lámina de agua es bastante superficial, aunque sí lo suficiente para permitir el desarrollo de las larvas.

El punto de muestreo Los Conejos-3 se trata de una poza semiartificial, profunda, que se encuentra aislada, sin vegetación circundante, con fondo lodoso y agua bastante turbia.

Los primeros muestreos que se realizaron en esta zona, en los meses de abril y mayo, en los puntos 1 y 2 había bastantes larvas, mientras que en el punto 3 se capturaron en una cantidad baja; sin embargo, en los meses de junio y julio, en el punto 3 es donde había una gran cantidad de individuos, siendo los puntos 1 y 2 donde había menos densidad de ejemplares.

Esta área de estudio se ha tomado como punto de referencia para determinar el ciclo biológico de estos dípteros, ya que se ha muestreado un año entero, con el fin de poder determinar con precisión los meses del año en los que se encuentran las larvas, así como cuándo desaparecen y cuándo empiezan otra vez a aparecer.

El hecho de que haya sido este punto de muestreo seleccionado para realizar una fenología general de los culícidos, es debido a que es un humedal que tiene varias zonas diferentes, que se pueden muestrear a la misma vez y que nos pueden aportar muchos datos de gran





importancia a la hora de poder establecer un sistema de control de las distintas poblaciones de mosquitos que habitan en el área. Además es un área próxima a zonas habitadas por el hombre frecuentemente, por lo que se podría considerar un área semiurbana, ya que los resultados obtenidos de su estudio se podrían extrapolar a otras áreas de estudio de similares características.

Saladar del Ajauque

El humedal del Ajauque está caracterizado por una serie de charcas que se forman por el paso del agua de la rambla del Ajauque al tener que remontar unos pequeños relieves calizos que actúan de presa natural.

Próximo a esta zona se encuentra la Rambla Salada, que lleva más o menos cantidad de agua variable a lo largo del año, así como las charcas anexas a ella, provocadas por el desbordamiento de la misma. Tanto la rambla como las charcas asociadas son de aguas más o menos limpias y claras, rodeadas de vegetación de carrizales y saladares en su mayor parte. La salinidad es alrededor del 75 por mil, pudiendo variar algo de unas charcas a otras.



También se muestreó el embalse de Santomera, que a lo largo de su orilla se encuentran cantidad de charcas aisladas, de las que unas son permanentes y otras son temporales.

Toda esta área de muestreo se encuentra más o menos unida formando un gran humedal, típico de los hábitats de estos insectos.

El Algar

Se trata de un canal de agua que se encuentra alrededor de la carretera general. Este canal se desborda formando charcas a su alrededor. Es un canal de agua dulce. Se está construyendo la autovía sobre él, por lo que tiende a desaparecer, si no por completo, sí una parte bastante importante.



Los mosquitos

Morfología general

Los culícidos pertenecen al orden de los dípteros y se les conoce vulgarmente con el nombre de "mosquitos". Son insectos de pequeño tamaño y con el cuerpo alargado. El cuerpo está formado por cabeza, tórax y abdomen. La cabeza y el tórax están más esclerotizados que el abdomen y están revestidos por sedas y escamas, que se utilizan en sistemática. La cabeza aloja un par de ojos compuestos bien desarrollados. El aparato bucal es picador-chupador. El tórax tiene los tres segmentos fusionados, siendo el mesotórax el más desarrollado. Las patas son largas y los tarsos constan de cinco artejos, que terminan en un par de uñas. Presentan un par de alas bien desarrolladas, ya que el par posterior se ha transformado en halterios. El abdomen está compuesto por once segmentos. Las antenas se insertan en la parte media de la cabeza, entre el cílopeo y el extremo anterior de la frente, en dos fosetas antenales. Son cortas y están formadas por tres segmentos: el basal o escapo, el intermedio o pedicelo y el apical o flagelo. En el pedicelo se localiza el órgano de Johnston, que es un órgano sensorial compuesto por un conjunto de células receptoras que detectan los movimientos del flagelo (De la Fuente, 1994).

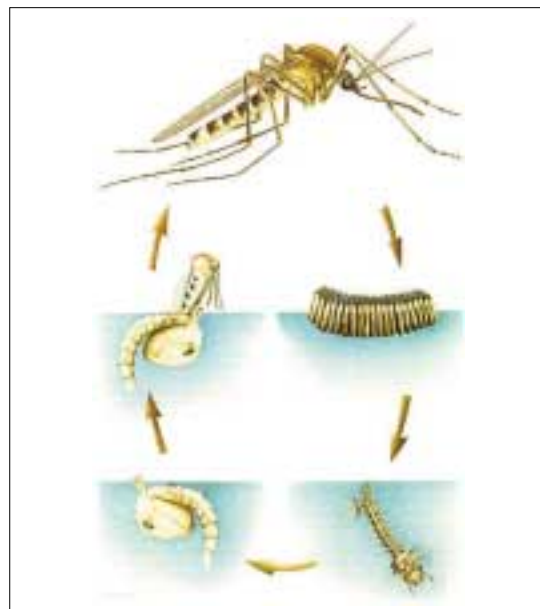
El aparato bucal es del tipo picador-chupador, ya que pertenecen al grupo de los insectos hematófagos y está formado por una trompa o probóscide bien desarrollada y formada por el labro-epifaringe, el labio, la hipofaringe, un par de mandíbulas anterolaterales y un par de maxilas posterolaterales. Los extremos del labro y el labio son aserrados y las mandíbulas son funcionales solamente en las hembras, siendo de forma aplanada, cortantes y con los márgenes estiliformes y penetrantes.

Las antenas tienen 15 antenómeros, encontrándose el primero apenas visible del que se encuentra debajo de él. El primero se llama escapo y tiene forma de anillo; el segundo es conocido como torus o pedicelo, es muy globoso y en él se localiza el órgano de Johnston. Los machos están provistos de antenas plumosas, siendo éstas más cortas y escasas en las hembras. No presentan ocelos y los ojos son compuestos.

El cuerpo está revestido de escamas, excepto en *Anophelinae*, que se encuentran limitadas a regiones concretas.

Biología general

En cuanto a la biología de los miembros de la familia Culicidae, o "mosquitos verdaderos", podemos indicar que está íntimamente ligada al medio acuático, ya que las larvas y pupas se desarrollan en el agua y las hembras adultas tienen que volver a ella para depositar los huevos.



Representación del ciclo vital de un mosquito culícido



Prácticamente cualquier superficie de agua es adecuada para desarrollar el ciclo vital de una u otra especie, siempre y cuando el agua esté estancada o tenga poca corriente. Ni siquiera es necesario que la lámina de agua sea permanente, simplemente con que permanezca un mínimo de 10 ó 15 días es suficiente para la aparición de una nueva generación de mosquitos.

Todas las especies de culícidos no tienen las mismas preferencias. Hay especies que colonizan aguas limpias; otras que prefieren aguas sucias para realizar la puesta. También la temperatura es un factor importante a la hora de determinar el hábitat, ya que hay especies que soportan mejor las bajas temperaturas, aunque, en general, la mayoría de las especies se ven favorecidas por el aumento de temperatura del agua.

Estudio de las especies

En la provincia de Murcia, tras haber realizado un muestreo de un año aproximadamente, se han recolectado 1.400 ejemplares de larvas en distintos estados y aproximadamente 100 adultos.

Estos ejemplares pertenecen a 4 géneros y 8 especies que son: *Culex pipiens*, *Cx.mimeticus*, *Cx.modestus*, *Cx.hortensis*, *Culiseta longiareolata*, *Anopheles algeriensis*, *Aedes caspius* y *Ae.detritus*.

La estrategia más adecuada para la eliminación de los mosquitos es en los focos de cría, en fase larvaria; además es también la más adecuada e inofensiva para el medio ambiente. Estas acciones son muy eficientes, aunque poco espectaculares, y la contrapartida es el conocimiento exhaustivo del medio y los focos de cría, así como la inspección de los mismos.

Es por tanto el estudio de estas fases larvarias, distribución y abundancia de especies que aparecen en los Humedales de la Región de Murcia, el objetivo de la primera parte de este trabajo. Puesto que algunos de estos humedales son zonas amplias es necesario conocer la situación más exacta posible, en la que aparecen las larvas dentro de cada humedal. De esta forma se podrá conseguir la mayor efectividad y al mismo tiempo el menor impacto posible a la hora de aplicar las medidas propuestas en este informe para llevar a cabo el control biológico de las plagas de mosquitos en las áreas en las que fuese necesario.

A continuación se muestra la interpretación de los datos obtenidos en los muestreos, por especies, atendiendo a su abundancia, distribución y preferencias de los tipos de aguas. También es interesante tener en cuenta los datos de la biología de los adultos en cuanto a los hábitos alimentarios, así como la posibilidad de que sean vectores, lo cual haría necesario un control más exhaustivo en unas zonas con respecto a otras.

Resultados generales

A continuación se exponen los resultados globales de este estudio entomológico:

Se han realizado 22 muestreos en 15 localidades distintas, en los cuales se ha capturado un total de 1.338 larvas. Éstas pertenecientes a ocho especies distintas, las cuales, a su vez, pertenecen a cuatro géneros distintos. Estos datos se muestran en la tabla I.

Para poder analizar con claridad los datos obtenidos en el transcurso del trabajo de campo, se hace necesaria la aplicación de una serie de parámetros estadísticos que nos permitirán el estudio de las características de la ecología de las poblaciones de mosquitos de los humedales de la Comunidad de Murcia que están siendo estudiadas.

Abundancia

Este parámetro se define como el número relativo de individuos de cada especie en relación al número total de capturas.

Como resultado de nuestro estudio (tabla I), tenemos como más abundante a la especie *Cu-*

Tabla 1

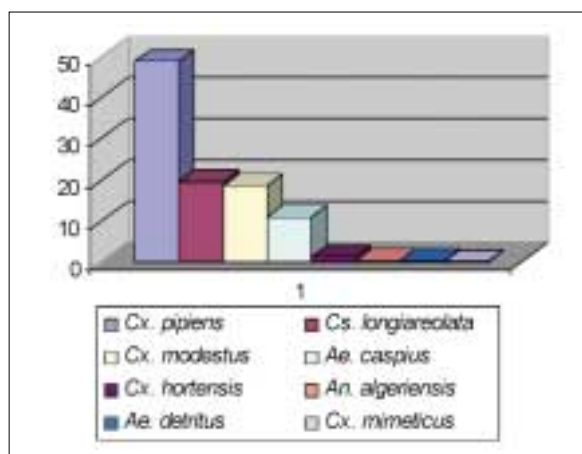
Número de individuos y porcentaje de larvas capturadas

	Total de capturas	Abundancia
Culex pipiens	653	48.80 %
Culiseta longiareolata	262	19.58 %
Culex modestus	248	18.54 %
Aedes caspius	147	10.99 %
Culex hortensis	15	1.12 %
Aedes detritus	5	0.37 %
Anopheles algeriensis	5	0.22 %
Culex mimeticus	3	
TOTAL	1338	



Gráfico 1

Abundancia relativa de las distintas especies capturadas



lex pipiens, que aparece en el 48.8 % del total de las capturas. Ésta es, además, la más abundante con diferencia, puesto que después le siguen otras dos, *Culiseta longiareolata* y *Culex modestus*, con una abundancia de 19.58 y 18.54% respectivamente. Con 10.99%, *Aedes caspius* y a continuación las demás especies: *Culex hortensis* (1.12%) *Aedes detritus* (0.37%), *Anopheles algeriensis* (0.37%) y *Culex mimeticus* (0.22%)

Frecuencia

Según Vattier-Bernard y Trouillet, 1983, la frecuencia se define como la relación entre el número de muestreos en los que se presenta una especie y el número total de muestreos realizados. Conforme a este parámetro, estos autores clasifican a las especies como sigue:

- Especies muy comunes con una frecuencia superior al 50%.
- Especies comunes con una frecuencia entre el 25% y el 50%.
- Especies raras con una frecuencia entre el 10% y el 25%.
- Especies muy raras con una frecuencia inferior al 10%.

Este parámetro indica la frecuencia con la que cada especie aparece en los muestreos. En el cálculo de este parámetro no se tiene en cuenta la localidad ni la abundancia con la que se presenta. Únicamente considera, por tanto, la presencia o ausencia de una determinada especie en los distintos muestreos.

Con este dato, que se expresa en tantos por ciento, se intenta establecer un criterio que nos

permita clasificar a las distintas especies estudiadas como más frecuentes o comunes o menos frecuentes, más "raras".

Al tener en cuenta este parámetro cabe mencionar a la especie *Culex pipiens* por ser la más común de las especies capturadas, con un 69.23%. Esto hace que sea tenida en cuenta como especie importante, ya que, a pesar de no ser un vector, es muy antropofílica, aparece frecuentemente relacionada con núcleos de población humanos y generalmente con una gran abundancia.

Cabe mencionar también a la especie *Culiseta longiareolata*, que aparece con una frecuencia de 23.08%. Aunque en este caso estamos ante una especie cuyos hospedadores no son conocidos y no se ha descrito que pueda picar al hombre. Aparece además en áreas no típicamente urbanas, como es el caso del Puerto de la Cadena, que es donde ha sido capturado en los muestreos llevados a cabo.

Como especies claramente antropofílicas y que deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar cualquier estudio o medida de control encontramos tres especies: *Aedes caspius* (30.77%), *Aedes detritus* (7.69%) y *Anopheles algeriensis* (7.69%), que no son muy abundantes ni aparecen con frecuencia, pero son de importancia por ser vectores de enfermedades tanto víricas como parasitarias, como son la malaria y la fiebre amarilla, entre otras. Lo cual significa que podrían éstas intervenir en un posible brote de alguna de estas afecciones, en caso de que tuvieran contacto con el parásito a través de algún hospedador. Esta posibilidad, aunque es remota, existe debido al creciente interés de la sociedad por los "viajes aventura", que lleva a los turistas a visitar regiones donde estas enfermedades aparecen como endémicas. Así, de una manera fortuita, podría reaparecer una epidemia que fue dada, ya en los años sesenta, por erradicada en su totalidad. De hecho, estas tres especies han sido encontradas en zonas próximas a asentamientos humanos y se ha podido comprobar además que son notablemente agresivas hacia el hombre.

Afinidad interespecífica

El coeficiente de afinidad interespecífica permite el análisis de afinidad entre las especies tomadas de dos en dos. El resultado del coeficiente de afinidad es el siguiente:



	Cx.hor.	Cx.mim.	Cx.mod	Cu.lon.	An.alg.	Ae.cas.	Ae.det.
Cx.pip.	11.11 %	11.11 %	33.33 %	20 %	11.11 %	0	11.11 %
Cx.hor.	0	0	0	0	100 %	0	100 %
Cx.mim.			33.33 %	33.33 %	0	0	0
Cx.mod				25 %	0	0	0
Cu.lon.					0	20 %	0
An.alg.						0	100 %
Ae.cas.							0

Analizando los valores de afinidad interespecífica obtenidos, entre las ocho especies, observamos varios resultados, que podrían ser significativos. Las especies *Cx.hortensis* y *An.algeriensis* aparecen con una afinidad interespecífica del 100%. Si bien el hecho de que este valor sea el más elevado se debe posiblemente a que son especies raras, que sólo han sido capturadas de forma puntual y ambas en la misma zona de muestreo, cabe pensar que normalmente estas especies aparecen asociadas debido a sus preferencias a la hora de elegir su hábitat.

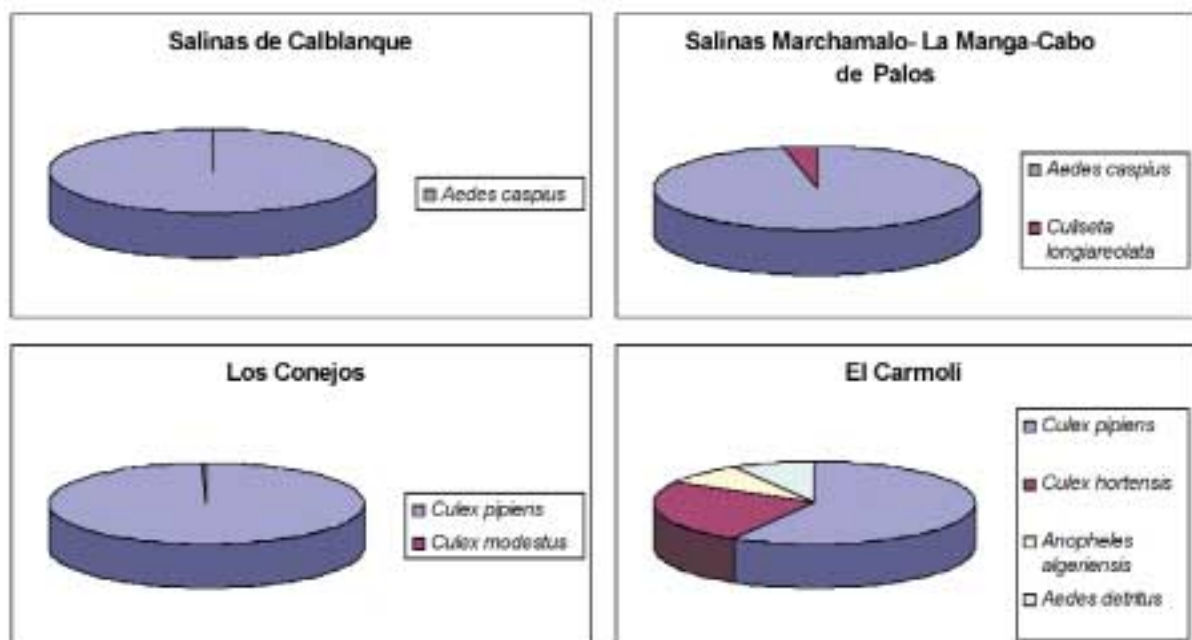
Otro hecho que nos lleva a apoyar este resultado son los datos aportados por Encinas Grandes, 1982, en su estudio llevado a cabo en el área salmantina, en el que menciona la asociación

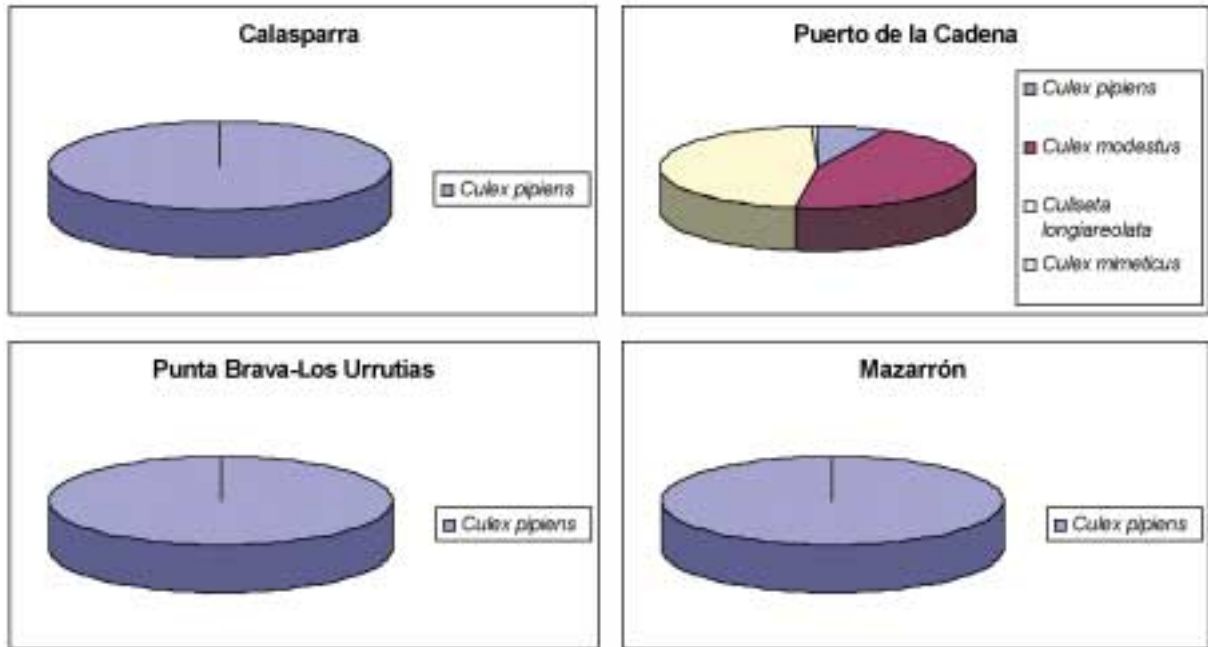
de *Cx.hortensis* con las especies del género *Anopheles*.

Entre otras dos especies, *Cx.hortensis* y *Ae.detrítus*, también nos encontramos con que el valor de la afinidad interespecífica es del 100%. En este caso, los datos de los que se dispone no nos permite aventurarnos a afirmar que las dos especies tengan algún tipo de tendencia a ocupar los mismos hábitats.

En el caso de *An.algeriensis* y *Ae.detrítus*, con un valor de afinidad interespecífica del 100%, cabe pensar que posean una tendencia a aparecer asociadas, puesto que son especies que muestran preferencias por zonas típicamente salinas, con la vegetación halófila típica de estas zonas y aguas con elevada salinidad.

Representación de la densidad de las distintas especies en las localidades





Los culicidae

Puesto que en este primer estudio de las poblaciones de mosquitos en los humedales de la Región de Murcia nos hemos centrado en las fases larvianas de éstos, a la hora de describir las especies que han sido recolectadas en el muestreo realizado se va a incidir de un modo especial en la presentación de las características morfológicas de los estadios larvianos que sirven para el reconocimiento de las especies. También se hará una descripción somera de los imagos para poder reconocer a los ejemplares a nivel de género.

SUBFAMILIA CULICINAE

Se trata de una familia amplia y diversificada, presentándose en el área de estudio tres de las seis tribus que la forman, siendo las tribus mencionadas: *Aedini*, *Culicini* y *Culisetini*. El resto de tribus presentes en la Península Ibérica son: *Mansoniini*, *Orthopodomyiini* y *Uranotaeniini* (Encinas, 1982)

La diferenciación morfológica de los miembros de esta subfamilia se establece de la siguiente forma:

Los **imagos** presentan los palpos maxilares más cortos que la probóscide, aunque esto generalmente aparece en las hembras. Tienen un escudo convexo. El escutelo tiene tres lóbulos claramente marcados, presentando cada uno de ellos un grupo de setas y con los espacios in-

terlobulares desnudos. El abdomen se encuentra revestido de escamas. El segmento anal de los machos está provisto de un esternito bien desarrollado.

Las hembras presentan tres cápsulas seminales. La posición de reposo o de toma de sangre de los adultos es con el abdomen paralelo o inclinado hacia el sustrato y no situándose la probóscide en línea con el eje longitudinal del cuerpo.

Los **larvas** no poseen la capacidad de girar la cabeza 180°. Las setas cefálicas nunca son pinadas. El abdomen no presenta setas palmeadas. El segmento VIII con una estructura típica: la carda, que es un conjunto de escamas a cada lado del segmento y por último la presencia del sífon respiratorio, que parte del extremo posterior de su cara dorsal.

Los **huevos** se encuentran desprovistos de flotadores, apareciendo aisladamente o bien agrupados en navecillas (Encinas, 1982).

GÉNERO CULEX

Dentro de este género, perteneciente a la subfamilia *Culicinae*, se encuentran mosquitos de pequeño o mediano tamaño. Una característica distintiva de los individuos de este género es la presencia de pulvilos diferenciados.

Las **hembras** tienen los palpos varias veces más cortos que la probóscide. Poseen dientes cibariales.



El primer tarsómero del último par de patas tan largo o más que las tibias del mismo par. Uñas del post-tarso simples en todas las patas.

En cuanto a la genitalia, el labio vaginal inferior con un ensanchamiento central, que posee setas dispuestas formando una corona.

Los machos presentan los palpos más largos que la trompa y con los dos últimos segmentos adelgazados y pelados. El último segmento dirigido hacia arriba.

Atendiendo a la genitalia, se puede apreciar la carencia de lóbulo basal del gonocoxito. Tampoco poseen gonapófisis. El lóbulo subapical del gonocoxito sí aparece bien desarrollado y posee en su extremo setas muy modificadas, algunas aplanadas. Brazo basolateral del paraprocto desarrollado y con una corona de espinas en el ápice.

Larva: La cabeza es más ancha que larga, la antena posee la seta 1-X formando un abanico, que aparece en la segunda mitad muy separada de otras setas antenales, que están cerca del extremo.

Poseen las setas formando un peine en el sifón.

Segmento anal (décimo segmento) totalmente rodeado por la silla.

Aleta (setas 4X) muy bien desarrollada.

Culex pipiens (Linnaeus, 1758)

Larva: Escamas del 8º segmento abdominal orladas por una franja de espinas o barbas, ninguna de las cuales destaca del conjunto. Las setas sifónicas 1-S, fuertes las basales más largas que el diámetro sifónico basal, con sólo el penúltimo par de patas situado lateralmente. Seta 1-X generalmente simple. Cefálica 1-C de extremo largo y delgado.

Biología: Esta especie se encuentra repartida por toda la Península, siendo cosmopolita, que ha colonizado además casi todos los tipos de hábitat.

En la Comunidad de Murcia es muy abundante y frecuente; su distribución es contagiosa, es decir, en las charcas donde se encuentra es muy abundante. Sin embargo, en charcas próximas puede no estar esto es debido fundamentalmente a la calidad del agua. Necesita aguas no demasiado limpias, aunque tampoco se encuentra en aguas totalmente sucias. Es frecuente recogerlo en charcas estancadas, en las que no hay mucha movilidad del agua. También se ha capturado en aguas con salinidad elevada y en agua

dulce. Esta especie posee como hospedadores habituales, a las aves, aunque también tiene tendencia antropofílica, ya que pica al hombre y es por ello que puede encontrarse tanto en lugares próximos a urbanizaciones habitadas como en áreas rurales alejadas de la población, lo que indica que es una especie ubiquista, que se adapta a todo tipo de medios y de aguas.

Las primeras larvas aparecen en los meses de febrero y marzo, ya que es en estas fechas cuando las hembras que han resistido el invierno (hembras invernantes) hacen su aparición y comienzan las puestas, aunque en estos meses son poco abundantes. Es en los meses de verano, hasta el otoño, cuando aparecen en mayor número. Los adultos de primera generación permanecen en la vegetación escondidos, con temperaturas de 15 a 20°C y una humedad relativa superior al 60-70%, antes de salir a mediados de mayo o junio. Sus refugios, son grutas, bodegas, alcantarillas, que tienen temperaturas más bajas respecto a la ambiental en pleno verano (Encinas Grandes, 1982).

Culex hortensis (Ficalbi, 1889)

Larva: Pequeña, semejante a las de *Culex pipiens*, pero con el tegumento más espinoso.

Antena larga. Seta 1-A formada por un penacho denso de ramas (unas 26 ó 30 ramas) barbadadas y largas, situada ligeramente por encima de la mitad de la antena.

Espículas muy visibles, largas y finas a partir de la zona en la que se inserta la seta 1-A.

Setas 2-A y 3-A largas y subapicales.

Seta 4-A bien desarrollada y las setas 2-A y 3-A casi de la misma longitud.

Carda formada por unas 34 escamas orladas por una franja de espinas.

Sifón fino y largo, más claro en la zona central que en los extremos.

Peine formado por unos 12 dientes, cortos, que abarcan sólo hasta el primer cuarto desde la base del sifón. Todos a la misma distancia entre ellos.

Setas 1-S fuertes; hay alrededor de 10 de estas setas en la cara ventral del sifón.

Seta 2-S muy gruesa, negra y en forma de gancho.

El segmento anal aparece totalmente rodeado por la silla, la cual posee espinas muy pequeñas



que aparecen también en la zona membranosa de la región distal del segmento.

Seta 1-X con 1 ó 3 ramas que son más cortas que la silla. Seta 2-X con, aproximadamente, 4 ramas. Todas largas, las centrales casi de doble longitud que las laterales, las laterales tan largas como la longitud de la silla.

Seta 3-X simple, gruesa y más larga que el sifón.

Aleta con 13 ó 14 setas cratales.

Papilas anales delgadas. Par superior menor que el inferior.

Biología: Hábitats larvarios variados, en charcos sobre rocas, fosas y pilones de riego, fuentes naturales y charcos residuales de riberas. En los muestreos llevados a cabo en el transcurso de este proyecto, se ha capturado en la Marina del Carmolí, en una rambla de aguas limpias, con una salinidad elevada (densidad relativa: 1012) y con ligera profundidad (60-70 cm). En las charcas (2 a 5 cm. de profundidad) que existen en esta misma localidad no se ha capturado ningún ejemplar de esta especie. Las larvas se desarrollan solamente en los meses de febrero hasta mayo, ya que desde el mes de junio hasta octubre sus hábitats quedan sin agua. Aparece asociada a *Culex pipiens*, especie próxima a ella a *Aedes detritus* y a *Anopheles algeriensis*.

Las hembras pertenecientes a esta especie abandonan muy pronto los refugios invernantes (grutas rocosas, casas derruidas...), de modo que en zonas cálidas, como es la zona levantina, pueden aparecer ya en febrero (Encinas Grandes, 1982).

Culex mimeticus (Noé, 1899)

Larva: Antenas largas, con pocas espículas.

Seta 1-A muy conspicua en la zona media constituida por unas 20 ó 25 ramas barbadadas y largas, sobrepasando el extremo de la antena.

Las setas 2-A y 3-A y muy cerca del extremo de la antena.

En el segmento VIII, la carda constituida por unas 30 escamas bien visibles.

Sifón largo y delgado, estrechándose hacia la parte distal. Espinas del peine que sólo llegan hasta el primer cuarto del sifón. Unos 16 a 24 dientes dispuestos a intervalos regulares. Sólo el último está separado de los demás.

Setas 1-S dispuestas por pares en la cara ventral del sifón, excepto el penúltimo par.

Seta 2-S bien visible y robusta.

Seta 1-X con 2 ó 3 ramas muy delgadas y más cortas que la silla.

Seta 2-X con dos ramas, una muy larga y la otra con una longitud inferior a la mitad de la primera.

Seta 3-X simple y más larga que la más larga de las 2-X.

Formando la aleta, presenta 11 ó 12 ramas cratales.

Biología: Esta especie ha sido recolectada en la localidad del Puerto de la Cadena, en las charcas situadas en la parte más alta en este área de muestreo, donde sólo se capturaron tres ejemplares. Se ha encontrado asociada a *Culiseta longiareolata* y es una especie bastante escasa en comparación con las capturadas en esa zona. Parece exigente en cuanto a los hábitats larvarios, mostrando cierta preferencia por las aguas limpias y, aunque aparezcan en los remansos de éstas, muestran preferencia también por las aguas corrientes.

Los refugios utilizados por los adultos, tanto hembras como machos, son grutas en zonas rocosas (Encinas Grandes, 1982).

Según datos obtenidos por Encinas Grandes en el área salmantina, aunque las larvas poseen una distribución muy restringida en cuanto a los hábitats en los que se desarrollan, los adultos probablemente ocupen un área más amplia de distribución en nuestra comunidad. Para ello sería necesario un estudio más profundo, en el que hubiera una dedicación mayor al estudio de los estados adultos.

Generalmente se encuentran, en fase larvaria, en torrentes o arroyos de aguas limpias con vegetación y también aparecen en pozos poco profundos. Prefieren aguas frías y sin materia orgánica también aceptan una salinidad baja. En las localidades cuyas aguas eran salobres se encontraba asociada a *Aedes caspius* y *Anopheles maculipennis*; sin embargo, en los torrentes de aguas se capturó junto a *Anopheles hispaniola* (Gil Collado, 1930).

Culex modestus (Ficalbi, 1890)

Larva: Cutícula torácica lisa, sin escamas.

Sifón corto y grueso, no muy estrechado hacia el extremo. Con 8 a 12 pares de setas, situadas en zig-zag, las primeras dispuestas al mismo nivel que los dientes que forman



parte del peine sifónico. Las más basales con 6 ramas.

Las espinas de la carda son de tipo escamoso.

Biología: Es una especie próxima a *Culex pipiens*. Esta especie tiene características morfológicas similares a ella, aunque la capacidad de colonización es más escasa. Es por tanto una especie bastante más específica de determinados lugares y su distribución es más restringida, por lo que es más difícil capturarla.

Se encuentra generalmente asociado a los terrenos salobres, teniendo preferencia por los arrozales y desagües de aguas salobres. También se ha recolectado en charcas aisladas con abundantes espadañas y cañizos. Ha sido citada de las riberas del Guadiana, en zonas ligeramente salobres y con vegetación, reemplazando en estos sitios al *Cx. pipiens* y hallándose a veces en compañía de *Cx. theilei* y *Anopheles maculipennis* (Gil collado, 1930).

Esta especie es muy molesta para el hombre, ya que ataca incluso a pleno sol, aunque prefiere las horas crepusculares. Generalmente sale a picar cuando no hay viento, picando ávidamente y produciendo un escozor mayor que las demás especies.

No se ha capturado nunca en habitaciones humanas ni en sitios cerrados, aunque suele cobijarse en cobertizos para animales en los que el techo y las paredes son de cañizo y abiertos. Presenta una antropofilia muy acusada y, a pesar de haber animales próximos a ellos, prefieren picar al hombre.

Ha sido recolectada en el Puerto de la Cadena en la parte baja, donde las aguas están más estancadas y aparecen más eutrofizadas, en los muestreos realizados los meses de abril y mayo. A partir de junio no ha sido capturada en ninguna charca de la misma localidad, por lo que se supone que presenta una fenología más restringida en el tiempo que algunas otras especies próximas a ella y que aparecen asociadas en los mismos puntos de muestreo. Otro aspecto importante de esta especie es que solamente se ha hallado en este punto de muestreo, donde aparece en gran número.

GÉNERO CULISETA

La filogenia del género *Culiseta* ha sido ampliamente estudiada por diversos autores (Neveu-

Lemaire, 1902, Maslov, 1964, Gutsevich et. al., 1974).

Actualmente, dicho género queda individualizado principalmente por la posesión de setas espiraculares, ausencia de setas postespiraculares y presencia de un grupo de setas en la base de la radial y cara inferior de la subcosta.

La **hembra** presenta palpos relativamente largos, siendo algo más del tercio de la probóscide. El escapo, pedicelo y primer flagelómero poseen un mechón de escamas. La línea ocular se encuentra bien desarrollada. La ornamentación del escudo está formada por bandas de escamas blancas. Las setas espiraculares están acompañadas de escamas. Las patas poseen líneas longitudinales blancas. Las alas tienen manchas de escamas negras. Lo más destacado de la genitalia es el esterno VIII bilobulado.

El **macho** presenta los palpos más cortos que la probóscide y sin pelos. En la genitalia, de estructura única por la forma del tergo IX, constitución de la base del gonocoxito y presencia de dos uñas en el gonoestilo. Lóbulo basal del gonocoxito unido a su homólogo por una sutura ventral membranosa. Edeago laminar, con la composición de las láminas espiraladas, dentadas y provistas de un brazo interno. No poseen setas cercuales.

La **larva** presenta una antena corta no espinosa y posee setas cefálicas poco desarrolladas. Sifón sin acus. El segmento anal no se encuentra rodeado por la silla espinosa en su borde distal. Setas labrales lisas y pectinadas.

Al igual que ocurre en imágos, las larvas no poseen setas postespiraculares y sí tienen las espiraculares. Además, presentan un carácter sobresaliente y es la posesión de un solo par de brochas en el sifón respiratorio, situadas en la base de dicho órgano.

En el sifón, un par de setas 1-S, que están siempre en la base de éste.

Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)

La **larva** presenta la cabeza muy pigmentada, algo más clara alrededor de los ojos. Antena más o menos recta y cilíndrica, igualmente pigmentada, lisa o con algunas espinas diminutas y muy repartidas. La seta 1-A inserta en la segunda mitad de ésta y formada por 2 ó 3 ramas, delgadas,



lisas y de una longitud de tres veces la anchura de la antena.

Carda del segmento VIII formada por unas 73 escamas orladas de espinas grandes y fuertes, sobre todo las más distales, que a veces destacan de las demás claramente.

Seta 1-S, en la base del sifón, formada por 11 ó 16 ramas delgadas, barbadadas y cortas.

Peine constituido por 6 ó 13 dientes, 4 basales, fuera de la zona esclerosada bífidos o trífididos y los demás espiniformes y repartidos hasta el tercio distal del sifón.

Segmento anal cubierto sólo parcialmente por la silla; borde distal con espinas largas y fuertes.

Seta 1-X con 1 ó 4 ramas que no sobrepasan el borde del segmento.

Seta 2-X con 13 a 18 y seta 3-X con 2 ramas.

Aleta con 9 a 13 setas cratales y 5 a 7 precratales, todas divididas en unas 10 ramas cerca de la base.

Papilas anales gruesas y algo puntiagudas y más largas las superiores que las inferiores.

Biología: Esta especie está extendida por todo el sur de la Región Paleártica, Continente Africano y parte del Asiático.

Las larvas pertenecientes a esta especie no parecen requerir unas características específicas en cuanto a las condiciones de las aguas en las que se desarrollan. Así, aparecen en aguas estancadas y soportan aguas muy contaminadas o eutrofizadas, pero también se les ha podido capturar en aguas limpias.

Una característica de esta especie es que las larvas, al igual que los adultos, son capaces de resistir al invierno (Encinas Grandes, 1982).

En la Comunidad de Murcia han sido halladas en gran parte de los puntos de muestreo. En el Puerto de la Cadena aparecen en todas las zonas en las que se ha dividido este área. También en las salinas de Marchamalo (La Manga-Cabo de Palos) junto con *Aedes caspius*.

Culiseta longiareolata se ha capturado en mayor proporción en una charca de la zona norte del Puerto de la Cadena. En este punto de muestreo había además una gran cantidad de larvas y un elevado número de pupas, que se encontraban protegidas entre las plantas acuáticas de la charca.

Esta especie no es antropófila; por lo tanto, no tiene tendencia a picarle al hombre, aunque sí a otros animales.

GÉNERO AEDES

Comprende más de 70 especies agrupadas en 39 subgéneros, de los cuales solamente 6 se encuentran en la Región Paleártica.

En el área de estudio hemos capturado especies pertenecientes al grupo *Caspius*, que se caracteriza por ser mosquitos de pequeño tamaño, con anillos claros en la base y extremo de cada uno de los segmentos de los tarsos.

Hembra: Son muy características de este género la presencia de cercos muy largos, bien visibles en las hembras, sobresaliendo éstos del abdomen también la posesión de setas postestigmáticas; y las uñas del post-tarso dentadas (simples a veces las del último par). En la cabeza, presenta unos palpos cortos, varias veces más cortos que la probóscide. El tórax y el abdomen, cubiertos de escamas.

Macho: El macho posee una genitalia con el lóbulo apical del gonocoxito poco desarrollado, sin lóbulos ni escamas. Gonoestilo más largo que el gonocoxito. Gonapófisis constituida por un filamento y un mango. Filamento de las claspetas falciforme, rígido y esclerosado; el mango de las mismas con setas en las zonas basal y distal. Los palpos nunca tienen forma de remos.

Larvas: Poseen las setas 1-S en la zona media del sifón, el cual es algo cilíndrico y no muy largo, más bien grueso. Peine desarrollado. Sólo posee un par de setas sifónicas.

Aedes caspius (Pallas, 1771)

En la **hembra**, en la cabeza presenta la probóscide y los palpos de color negro pardusco, salpicada de escamas amarillentas. El pedicelo y flagelómero I con escamas de pequeño tamaño blancas en su cara interna. El flagelo antenal más corto que la probóscide. Vértex y occipucio con escamas erguidas de color blanco amarillentas, formando una línea ancha. Las postgenas también están tapizadas de escamas planas, amarillo-grisáceas y negras.

El tórax está formado por un escudo de tonalidades doradas, siendo recorrido en toda su longitud por dos bandas anchas blancas en la parte presutural y más estrechas en el resto. El proepisterno con escamas blancas. El postpronoto, blanco en la zona inferior y de una coloración cobriza en las partes central y superior. Las venas también presentan escamas amarillentas y par-



donegruzcas. En las patas, los fémures y tibiae se encuentran mezclados con escamas amarillentas y pardo negruzcas. Los tarsómeros son negros. Las uñas tarsales con un dentículo basal.

El abdomen está formado por tergos amarillentos con dos manchas negras en la zona mediana y por esternos gris-amarillento.

En la genitalia, los tergos y esternos del segmento VIII y tergo del IX no presentan modificaciones especiales, aunque en el IX aparecen setas delgadas y cortas. Los cercos son pequeños. La lámina postgenital es más o menos cuadrada y pequeña, con dos setas en la cara superior y de dos a cinco en la inferior. Labio vaginal superior con los ángulos entre el puente y los brazos laterales muy marcados. Labio vaginal inferior sin marcas especiales.

El **macho** presenta una probóscide de la misma coloración que la hembra. Los palpos relativamente cortos, con la articulación del palpómero V situada al mismo nivel que la de las labelas. Los palpómeros II y III blancos en el área central y pardonegruzcos en los extremos. Setas largas y muy numerosas desde el último tercio del palpómero III hasta el extremo.

En la genitalia destacan los lóbulos del tergo IX prominentes, pequeños y con cinco setas, cortas, fuertes y con punta. El gonocoxito con abundantes escamas y setas. El lóbulo basal con unas 40 setas, de las que las únicas diferenciadas son: una larga y en forma de gancho y otra corta y más o menos recta. El lóbulo distal es pequeño, pero bien marcado con tres a cinco setas largas, rígidas y paralelas entre ellas. Gonoestilo grueso y espinoso en la zona central, siendo delgado y curvo en la terminal, que porta tres o cuatro setas en la cara externa y una en la interna. Presenta una uña larga, delgada y bífida en el extremo.

Edeago en forma de tubo, de contornos suaves y con la abertura distal poco pronunciada y sin dientes. De aspecto membranoso en la cara ventral. El paraprocto bien esclerotizado, de color negro, en el extremo recortado en pico. El cerco posee de cuatro a seis setas cercas bien desarrolladas.

Larvas: La larva es pequeña, normalmente pigmentada. Presenta antenas cortas con espinas pequeñas y dispersas que no se disponen en hileras en la cara ventral. Las setas cefálicas están

normalmente bifurcadas en la segunda mitad. La carda está formada por 21 escamas, aunque a veces puede haber de 14 a 28, todas ellas rematadas en una espina central más corta que el cuerpo de la escama. El sifón es corto y grueso a lo largo de toda la longitud. El peine sifónico está formado por unos 20 dientes, que se disponen de forma regular, no habiendo ninguno separado del resto; el peine sifónico es largo. El segmento anal se encuentra protegido por la silla, cuyas escamas distales son muy pequeñas, puntiagudas y agrupadas en segmentos transversales. Las papilas anales son robustas y más largas que la silla.

Seta 1-X simple, bastante más corta que la silla.

Seta 2-x con 10 ó 12 ramas más largas que la silla.

Seta 3-X simple.

Papilas anales robustas, más largas que la silla y más cortas que las ramas de la 2-X.

Tegumento liso, sin espinas.

Los **huevos** son negros, fusiformes, con la superficie rugosa y la pared celular alveolada (Encinas, 1982).

Biología: Las larvas viven generalmente en prados y cunetas que se inundan durante el verano por el desbordamiento de acequias; también se pueden capturar en charcos de aguas permanentes, generalmente rodeados de vegetación formada por juncos y cañas y en algunas ocasiones árboles o arbustos en sus márgenes (Encinas, 1982).

Es una especie muy repartida por toda España. Se encuentra tanto en aguas muy salobres como en aguas dulces del interior. También se ha citado en Mallorca, Menorca e Ibiza y en Gran Canaria (Torres Cañamares, 1979).

Las hembras presentan una antropofilia muy marcada, siendo especialmente molestas tanto para el hombre como para los animales domésticos.

Aedes caspius, en el área de estudio, se ha capturado fundamentalmente en zonas de muestreo próximas a salinas, concretamente en las colas de desagüe de las mismas, con una salinidad elevada. No se ha recolectado en agua dulce. Este mosquito está presente en las salinas de Marchamalo de La Manga y en las salinas del Rassall de Calblanque. Se encuentra asociado a *Aedes detritus*.



Es importante destacar que en las salinas propiamente dichas no ha sido capturado, sólo en las colas de las mismas. En el caso de las salinas del Rassall se han capturado en un canal de agua rodeado de vegetación halófila. Los adultos, que son muy antropófilos, se esconden en dicha vegetación y atacan en el momento de la vibración del suelo. Estos canales de agua están situados en la zona de parque natural, donde la vegetación es muy abundante, además de ser una zona destinada a reserva natural, lo que posiblemente favorezca la presencia de estos culícidos. Estos insectos, al contrario que la mayoría de culícidos, que suelen ser crepusculares, pican por el día y a pleno sol. *Aedes detritus* también se ha capturado en estas salinas, ya que, al igual que la otra especie, se encuentra en aguas de salinidad elevada. Sin embargo, esta especie, a diferencia de la anterior, no pica de día, sino por la noche.

El hecho de que en los humedales de La Manga y en las salinas de Marchamalo no se haya capturado ningún ejemplar de mosquitos, indica que estos lugares no tienen peligro de colonización por parte de los culícidos, debido fundamentalmente a la presencia en esas aguas de peces pequeños o algunos anfibios, que se alimentan de las larvas de estos insectos, entre otros. Esto es importante desde el punto de vista del ecosistema, ya que no es necesario realizar un tratamiento en las zonas destinadas a nidificación y paso de aves, por no existir en esas aguas larvas de mosquitos.

Esta especie se encuentra frecuentemente asociada a *Ae.vexans*, *Culex pipiens*, *Cx.theileri* y *Cs.subrochea* (Encinas, 1982).

En el estudio realizado en Murcia se ha capturado aislada, sin que se encuentre asociada a ninguna otra especie. Cabe destacar que se ha capturado en varias fases larvianas y que en el momento de la captura de larvas de primero y segundo estado había una gran cantidad de adultos escondidos en la vegetación, formada principalmente por *Arthrocnemum* y *Sarcocornia fruticosa*, que mantienen una humedad elevada, lo que permite que los mosquitos vivan en esas condiciones.

Aedes detritus (Haliday, 1833)

En la cabeza, antena con numerosas espinas diminutas. Poseen la seta antenal (1-A) di-

vidida, con ramificaciones. Setas frontales internas (5-C) y medianas (6-C) divididas en dos o más brazos.

Sifón corto, más bien cilíndrico, con diversos pares de setas accesorias (a) en la parte dorsal. Seta accesoria lateral (b) próxima a la seta 1-S. Peine sifónico con 12 a 30 espinas provistas de 2 ó 3 dentículos y nunca son de tipo rectangular. Se hallan dispuestas en una hilera de forma regular y continua. Éstas se disponen en la primera mitad del sifón y nunca llegan hasta la seta sifónica 1-S.

Carda formada por 45 a 50 escamas dispuestas en dos o más hileras. Estas escamas nunca poseen un dentículo apical diferenciado.

El segmento anal no totalmente rodeado por la silla. Papilas anales con una longitud no superior a la mitad de la longitud de la silla.

Biología: Esta es una especie muy próxima a *Aedes caspius*, en cuanto a su biología, preferencias y comportamiento, pero se encuentra incluso en zonas de mayor salinidad.

Es una especie circunmediterránea fundamentalmente de la zona litoral en ambientes salobres.

Es una especie que se puede desplazar de sus zonas de cría varias decenas de kilómetros y las hembras son muy agresivas, picando tanto durante el día como por la noche si la humedad es suficiente.

En Murcia se ha capturado solamente en El Carmolí, relacionada con *An.algeriensis*, y con las mismas consideraciones sobre el biotopo que se hacen para esta especie. No aparece en otras zonas salobres del área de estudio, siendo hasta el momento de distribución restringida.

SUBFAMILIA ANOPHELINAE

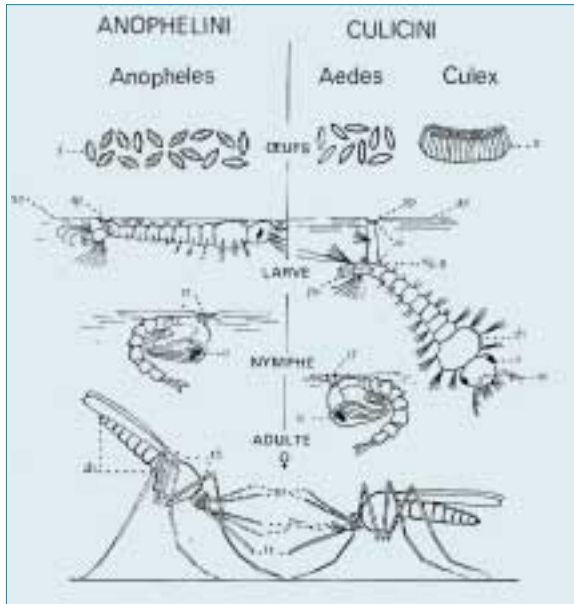
Una característica distintiva de esta familia, a simple vista, es la posición de reposo de los adultos, presentando el eje longitudinal del cuerpo nunca paralelo a la superficie sobre la que están posados y la probóscide en línea al eje longitudinal. Esto, con otras características en relación con los huevos, larvas y pupas, permite la individualización de esta subfamilia.

Los **larvas** también presentan adaptaciones especiales para la vida en el agua, entre las que destaca la pérdida del sifón respiratorio o



bien el poco desarrollo o nulo del mismo, la presencia de setas palmeadas en los segmentos abdominales y la capacidad para girar la cabeza 180°.

Los **huevos** con forma de plátano, alargados, y provistos de flotadores (Encinas, 1982).



Diferencias entre Anophelini y Culicini

GÉNERO ANOPHELES

Hembras: El margen posterior del escutelo aparece poblado de setas de forma uniforme. Es redondeado.

Los palpos igual de largos que la probóscide.

Abdomen y prácticamente todo el tórax, sin escamas.

Uñas del post-tarso simples. Cercos inconspicuos, no sobresalientes del extremo del abdomen.

Machos: Los individuos macho de esta especie poseen gonapófisis.

El gonocoxito no posee escamas ni presenta tampoco ningún lóbulo.

El gonoestilo posee una longitud superior a la del gonocoxito. La uña del oncostilo es más corta que la anchura máxima de éste.

En el primer par de patas, el post-tarso sólo aparece con una sola uña desarrollada. Los otros pares con dos pares de uñas simples.

Larvas: Las larvas de los mosquitos integrantes de este género son fácilmente identificables a primera vista, por no poseer sifón. Tienen numerosas setas cefálicas, torácicas y abdominales, todas ellas plumosas.

Anopheles algeriensis (Theobald, 1903)

Larvas: Las larvas de esta especie, como todas las del género *Anopheles*, no poseen sifón, característica que permite diferenciarlas fácilmente de los otros géneros de la familia *Culicidae*.

Poseen las setas clipeales externas o frontales, largas, con poca ramificación, que es más acusada hacia la parte apical de las mismas. Las setas clipeales internas son lisas. Éstas están más cerca entre ellas que de las setas clipeales externas. La antena con numerosas espículas diminutas. La seta antenal 1-A, ramificada.

La región frontoclipeal, en la cabeza, con un patrón de tres bandas transversales bien visible.

Biología: Entre los culícidos, los anofelinos, y concretamente las especies del género *Anopheles*, son los responsables de la transmisión del paludismo, enfermedad causada por protozoos del género *Plasmodium* y con más exactitud de *P.falciparum*. Estos protozoos son transmitidos mediante la picadura al hospedador, provocando la malaria, una de las enfermedades de mayor morbilidad.

En España se erradicó dicha enfermedad en el año 1963, fecha hasta la cual el estudio de estos anofelinos se consideraba prioritario.

An.algeriensis fue capturada por primera vez en España, en los años treinta por Gil Collado, en Granada, en una zona con gran riqueza específica, con una densidad de anofelinos bastante notable, sin paludismo. Solamente se capturó en el campo, a 750 metros de altitud, y no en las casas. Sin embargo acude a picar al crepúsculo, en número elevado, durante los meses de verano.

Las larvas se capturaron en un canal de riego, sin corriente y con bastante vegetación de ranúnculos, acompañada de larvas de *A.hispaniola*, *A.maculipennis* y *Culex hortensis* (Gil Collado, 1930).

Esta especie se ha capturado siempre en zonas costeras, encontrándose los lugares de cría en puntos próximos al mar, siendo esta una característica típica de la especie, apuntada por distintos autores, así como la elección para la puesta y desarrollo larvario en zonas de marismas, unas veces grandes y otras pequeñas, con un cierto grado de salinidad y presencia de vege-



tación vertical en la que predominan espadañas y juncos (Clavero y Romero, 1945).

En el área salmantina no ha sido capturado, a pesar de presentar esta zona una riqueza específica considerable (Encinas, 1982).

En Murcia se ha capturado solamente en El Carmolí, y más concretamente sobre un reguero de agua que se extiende por todo el área de estudio, que en los meses de mayo y junio presen-

taba un nivel elevado. En este punto de muestreo, además de este reguero, se han encontrado charcas aisladas en distintas épocas del año, no habiéndose capturado esta especie en ninguna de ellas. A partir de julio, este reguero se secó, por lo que no se obtuvieron más capturas de esta especie.

A.algeriensis se ha encontrado junto a *A.detritus*, *Culex pipiens* y *Cx.hortensis*.



Aportación al control de las poblaciones de mosquitos en el área de estudio

En la sociedad actual, el desarrollo va unido con unas mejores condiciones de nuestra forma de vivir, lo que implica una mayor calidad de vida. Esta calidad de vida incluye de forma preferente los aspectos relacionados con la salud, tanto en lo que se refiere en una seguridad de curar las enfermedades como en la prevención de la aparición de ellas.

Dentro de la calidad de vida y parejo a la salud, o incluso imbricado con la salud y la prevención de enfermedades, podemos incluir también el control de todas las molestias causadas por las plagas de invertebrados hematófagos.

Plagas que tienen una incidencia importante en aspectos de realización de actividades que se desarrollan en el medio ambiente, sobre todo relacionadas con la agricultura y con el sector servicios en el aspecto laboral y de actividades lúdicas, incluidas las prácticas deportivas. Estas molestias pueden llegar a retrasar o incluso impedir el desarrollo socioeconómico de amplias zonas, como ocurrió en el litoral mediterráneo francés.

Frente a estas plagas existen desde hace años métodos de lucha químicos que resultan más o menos eficaces, pero que tradicionalmente utilizan medios y productos que pueden ser peligrosos, incluso para el hombre. El uso indiscriminado y sobre todo sin control de estos compuestos químicos es capaz de alterar los ecosistemas naturales, ante todo los acuáticos, y en muchas ocasiones pueden originar gastos innecesarios y ser fuente de resistencia a gran variedad de productos químicos no sólo para las plagas de mosquitos, sino también para plagas agrícolas.

En el momento actual, nuestra sociedad está muy sensibilizada con los temas medioambientales y el uso indiscriminado y abusivo de productos químicos está muy mal considerado, y son muy pocas las Administraciones Públicas que cuentan con el apoyo social para emprender realizaciones de ese tipo. Por ello, en los últimos

años se ha desarrollado una nueva estrategia de control de plagas de mosquitos que implica una nueva filosofía de abordar el tema. Esta nueva estrategia tiene su base en un conocimiento preciso de las especies de mosquitos presentes en una zona, de su compleja biología y de sus hábitats, tanto de cría como de reposo. Frente a un uso indiscriminado en amplias zonas de insecticidas de una forma incontrolada, en cualquier período del año o cuando las plagas eran más activas, se ha pasado a un uso racional de los compuestos químicos y biológicos disponibles, solamente en los lugares donde son realmente efectivos frente a las especies de mosquitos-plaga y en los momentos ecológicamente seleccionados, cuando mayor efectividad van a tener frente a los mosquitos y muy poco o nulo efecto frente a otras especies de invertebrados.

En esta nueva concepción de lucha se aúnan, por un lado, el conocimiento cartográfico de los hábitats de cría de las especies agresivas que plantean el problema, junto con los datos de la meteorología regional (pluviometría y temperaturas) para determinar los lugares y momentos oportunos para emprender una lucha, bien sea frente a las larvas (biológicamente más efectivo) o frente a los adultos en sus lugares de reposo y antes de que las molestias alarmen a la población.

Controlar la población adulta de mosquitos requiere utilizar fórmulas exclusivas, que por los solventes que usan no provoquen irritaciones ni produzcan olor, y lo que es más importante que sean de baja toxicidad. De esta forma se actúa a corto plazo, ya que eliminamos los mosquitos del ambiente durante un tiempo; sin embargo, no se ha atajado la raíz del problema, que son las larvas, quienes a los pocos días son las que van a producir más mosquitos adultos para, de esta forma, reproducir el ciclo. Por esto, el tratamiento más efectivo es el que actúa sobre las larvas.

De un modo genérico, y antes de entrar al estudio pormenorizado de las especies presentes



en Murcia, podemos indicar que el mercado ofrece dos tipos de larvicidas, que son los agentes biológicos (bacterias) y los productos químicos. Los biológicos actúan por ingestión, funcionando bastante mejor en las aguas limpias y teniendo una acción de corta duración. Los químicos actúan por contacto y también por ingestión. Se pueden utilizar en todo tipo de aguas y tienen un efecto prolongado de 15 a 20 días. Los hay de muy baja toxicidad. En general, este tipo de larvicidas se presenta bajo dos fórmulas, que son los líquidos y los granulados. Funcionan en todo tipo de aguas, tienen dos modos de actuación, por contacto e ingestión, y son de acción inmediata. Con objeto de no dañar la fauna acuícola, se utilizan productos clasificados como de toxicidad A o B para esta fauna.

El tratamiento químico de humedales o zonas húmedas de grandes dimensiones se realiza utilizando un equipo de fumigación, como por ejemplo la siguiente combinación: cañón Spray Team modelo Scout de 48 HP, cinco boquillas y 600 l. de capacidad. Si los humedales son de tipo albufera, el cañón se puede acoplar en una barca. Si los humedales son de terreno cenagoso se fumiga con atomizadores de mochila y motor de gasolina y si la zona húmeda tiene otras características y no se puede usar ninguna de las opciones anteriores, entonces se realiza la fumigación aérea. Los productos granulados permiten llegar a las áreas de cría de difícil acceso.

Como ejemplos de principios activos químicos más utilizados como tratamientos podemos mencionar:

Alfa cipermetrina: Es un insecticida de contacto muy eficaz contra los adultos y de gran poder residual emulsionado en líquido oleoso. Tiene el inconveniente de haber sido clasificado en la categoría C (productos muy peligrosos) para la fauna acuícola, por lo que debe ser descartado para su utilización en los humedales.

Temefos: Es un insecticida organofosforado, especialmente activo en el control de mosquitos, quironómidos del arroz y otros insectos en arrozales, charcas y terrenos pantanosos. Este producto se ha probado para el control de larvas de mosquitos en aguas estancadas y larvas de quironómidos en arroz. Puede ser utilizado en tratamientos aéreos y terrestres, siendo incompatible con productos que contengan

sales de cobre. Su clasificación toxicológica para el hombre es nocivo, para la fauna terrestre es de categoría A y para la fauna acuícola y acuícola es de categoría B. No obstante cumple con las recomendaciones de la OMS.

Diflubenzurón: Es un inhibidor de la quitina, muy utilizado por su baja toxicidad tanto para los seres humanos como para la fauna terrestre y acuícola; está clasificado en la categoría A. Se ha empleado con bastante éxito para la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*).

Recientemente se están utilizando otros métodos de control como alternativa al uso de insecticidas químicos y es el control biológico con diversos organismos que atacan a los mosquitos, fundamentalmente en estado larvario. Como tratamiento de control biológico se emplean distintos organismos que controlan la población de larvas en el medio:

Bacillus turingiensis var. israeliensis: Este organismo es prácticamente inocuo para el hombre y la fauna terrestre y acuícola. Para que este producto sea realmente eficaz hay que aplicar el tratamiento en un momento muy concreto y precoz del desarrollo del insecto, lo que a veces no resulta tan sencillo, ya que no todas las larvas se encuentran en el mismo estadio el día o los días en que se efectúa la aplicación.

Nemátodos parásitos: Esta experiencia se basa en la aplicación de un biolarvicida basado en nemátodos parásitos *Romanomermis culicivorax* y *R. iyengari*. Estos biolarvicidas se caracterizan por ser exclusivos para larvas de mosquitos, no afectando ni a la flora ni a la fauna ni por supuesto al hombre. Estos biolarvicidas poseen otra característica a tener en cuenta y es la económica, ya que se pueden obtener o producir a bajo costo, utilizando para ello materias primas locales, estableciendo una planta de producción masiva de los mismos, con el fin de aplicarlos posteriormente en las áreas de cría de los mosquitos (Perez Pacheco et al., 1998).

Depredadores de larvas: Desde el inicio de las campañas antipalúdicas en varias regiones del planeta, y por tanto en España, se ha considerado el efecto que, sobre las poblaciones de mosquitos, producía la acción depredadora de determinados animales acuáticos. Como más efectivos y fáciles de introducir se consideraron los peces larvívoros y en concreto uno que ha sido la "estrella"



del control larvario de los mosquitos transmisores del paludismo: *Gambusia affinis* (Smith). El mayor problema que se ha planteado a largo plazo con la introducción de especies foráneas ha sido el impacto negativo causado en la fauna autóctona que se ha visto desplazada, a veces incluso suprimida totalmente, por la gran capacidad adaptativa de

las gambusias. De todos modos, una potenciación racional de especies larvívoras autóctonas debe ser considerado como un buen método de control, que se ve respaldado por el hecho de que de modo simultáneo se favorece la recuperación de las especies depredadoras, a veces en franca regresión.



Utilización del fartet (*Lebias ibera*) como método de control

Uno de los métodos de control biológico que se plantea, como se acaba de indicar, es el de la introducción de especies predatoras de larvas de mosquitos.

Son numerosas las especies que incluyen en su alimentación a los estadíos larvarios de culícidos. Entre ellas cabe mencionar tanto especies de invertebrados como de vertebrados acuáticos. Entre los invertebrados destacan los adultos de ditíscidos y notonéctidos o larvas como las de los odonatos. Dentro de especies de vertebrados que podrían llevar a cabo esta función encontramos varias, peces larvívoros, algunas de las cuales ya han sido utilizadas para este fin, como es el caso de la *Gambusia affinis* (Smith) la cual, si bien dio buenos resultados para el control de las poblaciones de mosquitos, no era precisamente la especie más indicada por las consecuencias negativas que posteriormente se ha visto que podía ocasionar sobre la fauna autóctona. Otro pez larvívoro, más adecuado en nuestra zona, es el fartet: *Lebias ibera* (Valenciennes)

Esta especie está contemplada por numerosas instituciones y organismos de protección de la naturaleza como especie protegida o especie en peligro de extinción. Actualmente se están llevando a cabo numerosos estudios encaminados a la reintroducción de esta especie, endémica en sus hábitats naturales, de los que se ha visto desplazada por dos factores principales. Por un lado, la pérdida y deterioro de sus hábitats naturales, y por otro, la interacción con la gambusia, un poecílido no autóctono, de origen norteamericano, que fue introducido durante los años cincuenta por la comisión antipalúdica para combatir las larvas y pupas de los mosquitos vectores

de esta enfermedad. Como resultado de estos dos factores principales, entre otros de menor repercusión, el fartet ha sido desplazado de sus hábitats dulceacuícolas típicos y ha quedado relegado a zonas de salinas y charcas del litoral, así como a áreas de aguas continentales interiores de elevada salinidad, en las cuales otros peces no son capaces de competir con ellos de una manera tan agresiva a como lo hacen en otros hábitats.

La utilización de este pequeño pez como depredador de larvas de mosquitos, que pueda servir para el control de éstos, es recomendable por varias razones:

- * En primer lugar, se trata, no sólo de una especie autóctona, sino de un endemismo de la Península Ibérica. Además es una especie que se encuentra seriamente amenazada, fundamentalmente por la destrucción de su hábitat, y está incluida entre las especies que necesitan una especial protección.
- * Es un buen candidato para la contribución al mantenimiento de las poblaciones de culícidos en unos niveles aceptables para la salud y el bienestar públicos.
- * Es a su vez una especie capaz de desarrollarse en un amplio rango de condiciones del hábitat (salinidad, contaminación, bajos niveles de oxígeno).
- * Por último, la cría en cautividad y posterior reintroducción de este pez en zonas protegidas, como algunos de los humedales murcianos, puede favorecer la recolonización de hábitats y garantizar la supervivencia de esta especie. Es bien conocido que cuando se demuestra el interés práctico de una determinada especie se favorece enormemente su mantenimiento y cuidado.



Sin embargo, desde el punto de vista del control de mosquitos, es necesario garantizar la efectividad de la utilización de este pez como método de control biológico. Para ello se ha planteado, de modo preliminar, un experimento en laboratorio en el cual se pretende determinar la efectividad de este ciprinodontido como especie predatora capaz de mantener los niveles de población de mosquitos en las zonas en las que sea introducido.

Al comparar las especies *Aphanius dispar* (especie a la que vamos a considerar equivalente a *Lebias iberica* para la cuestión que nos ocupa) y *Gambusia affinis*, se concluye que ambas especies son igualmente válidas para un control de las poblaciones de mosquito en diferentes situaciones del hábitat (M. Goren, D. Homski, 1993).

Es recomendable, en hábitats que están caracterizados por una alta eutrofización y un bajo nivel de oxígeno, que están infectados por mosquitos, realizar sucesivas introducciones de estos peces en un número suficientemente abundante para obtener buenos resultados en el control de los mosquitos (M. Goren, D. Homski, 1993).

Descripción del experimento

Actualmente, como complemento al proyecto de control biológico de las poblaciones de mosquitos en los humedales de la Región de Murcia, se está llevando a cabo una serie de experimentos cuya finalidad es determinar la capacidad de la especie *Lebias iberica* como agente biológico para el control de mosquitos. En dicho experimento se plantean los siguientes objetivos:

Resistencia del fartet:

En esta serie de experimentos se pretende someter a examen la resistencia de la especie en cuestión a las condiciones de los cuerpos de agua en los que sería recomendable su actuación como agente biológico de control. Entre estas condiciones se incluyen:

- Resistencia a altos niveles de salinidad.
- Bajas concentraciones de oxígeno.
- Alta eutrofización.
- Contaminación.

Índices de voracidad y saciedad:

- Determinación de los índices de saciedad y voracidad de esta especie.

- Comparación de estos valores con los de la gambusia, cuya eficiencia en el control biológico está ya corroborada por los resultados obtenidos en las campañas antipalúdicas de los años cincuenta.

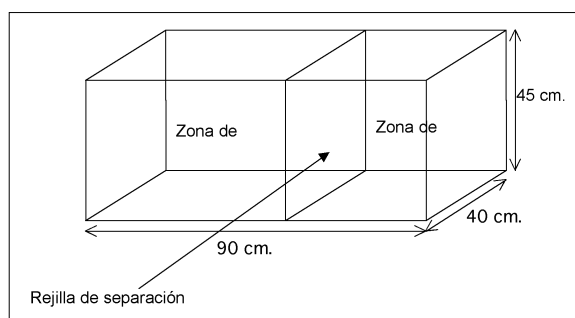
Estudio de la selectividad del fartet a la hora de elegir sus presas:

- Determinación de las preferencias del fartet por distintos tipos de presas.

DISEÑO DEL EXPERIMENTO. MÉTODO

Para llevar a cabo una primera fase de este experimento se ha utilizado un acuario con un volumen de 90 litros, provisto de los sistemas de filtración adecuados, con un fondo de arena y en el que se introdujeron algunas piedras para permitir que los peces pudieran refugiarse y mantener así unos niveles de estrés bajos, lo cual permite que su comportamiento sea lo más parecido posible al que tendrían en su medio natural, puesto que lo que se pretende en primer lugar es la observación del comportamiento del fartet al ofrecerle distintos tipos de alimento. En este acuario se introdujeron seis individuos de fartet.

En la figura siguiente se puede apreciar de modo esquemático la estructura del acuario.



Para la realización de este experimento se sometió a los peces a 24 horas de ayuno antes de comenzar a alimentarlos.

En cada administración de larvas a los peces se procedía en primer lugar a la aclimatación rápida de las larvas al agua en la que se encontraban los fartets, a una temperatura de 19 a 21°C y una salinidad de 1.012 de valor de gravedad específica.

Durante unos 20 minutos se mantenía una separación entre larvas y peces con el fin de que las larvas se establecieran en el acuario de una forma lo más parecida posible a como se dispo-



nen en el medio, antes de estar sometidas al estrés que supone tener a los depredadores en las proximidades, lo cual hace que desarrollen comportamientos de huida, combinados con la adaptación al nuevo entorno, que deja a las larvas en clara desventaja frente a la acción depredadora de los peces.

Previamente a la administración de las larvas en la zona prevista para ellas se suprimía la filtración en el acuario, con lo que se eliminaba la posibilidad de que hubiese corriente de agua alguna.

En una fase preliminar se proporcionaba a los peces distintos tipos de alimento, con el fin de observar las preferencias de alimentación. Se suministraron larvas de culícidos y de quironómidos.

Tras 20 minutos de aclimatación de las larvas se retiraba la separación del acuario entre las larvas y los peces. Las larvas se habían establecido en el acuario, ocupando la franja de agua o el lugar que consideraban adecuado. Así, mientras las larvas de culícidos ocupaban gran parte de la columna de agua, subiendo para respirar, las larvas de quironómidos solían permanecer enterradas en el sustrato.

Para el protocolo experimental se procedió de la siguiente manera:

1. Alimentación de estos peces con larvas de culícidos únicamente.
2. Posteriormente se les ofrecían larvas de quironómidos, exclusivamente.
3. Alimentación con ambos tipos de larva simultáneamente.
4. Toma de datos del comportamiento.
5. Toma de datos del número de larvas ingeridas por unidad de tiempo.

Observaciones

Como ya se ha mencionado anteriormente, este experimento se encuentra actualmente en desarrollo, por lo que en este informe únicamente se podrán adelantar algunos de los datos de las primeras fases de éste.

En las fases 1 y 2 se puede observar que los peces ingieren en poco tiempo cualquiera de los dos tipos de larvas. En el caso de la alimentación exclusiva con larvas de quironómidos, los fartets las buscan en el sustrato arenoso en el cual se entierran las larvas.

Sin embargo, al ofrecer a los peces ambos tipos de larvas al mismo tiempo, éstos se inclinan

claramente por las larvas de culícido, las cuales se presentan más a la vista de los peces. En el caso en que se hubiese retirado la separación del acuario, antes de que estuvieran enterradas las larvas de quironómidos, se apreciaba cierta preferencia de los peces por estas últimas, de aspecto más llamativo, ya que presentan una coloración rojiza frente al color pardo-grisáceo de las larvas de culícidos. Otro hecho que nos hace pensar en la ausencia de interferencia de las larvas de quironómidos frente a las de culícidos, en el caso de llevar a cabo medidas de control con estos peces larvívoros, son las fechas de aparición y presencia de ambos grupos de dípteros. Las larvas de quironómidos aparecen en fechas más tempranas, de febrero a mayo, mientras que los culícidos desarrollan a lo largo de todo el verano, al menos las especies más agresivas y molestas.

Por último, se han tomado los datos de la ingestión de larvas y tiempos por parte de los fartets, con la intención de obtener parámetros (índices de saciedad y voracidad) que nos permitan calibrar la forma de alimentación y las preferencias de esta especie.

Desafortunadamente, estos experimentos requieren bastante tiempo para ser puestos a punto y posteriormente completados como para poder ofrecer más datos fiables sobre su efectividad.

Sin embargo, actualmente se continúa el desarrollo de este experimento en sus diferentes fases en medios artificiales (acuarios) y se está procediendo al diseño de un experimento en medio natural controlado, con el fin de observar la efectividad del fartet como método de control biológico en condiciones ambientales reales.

De todos modos, la voracidad de estos peces frente a las larvas de dípteros es notable, de manera que, aun manteniendo las reticencias necesarias de una fase preliminar, se podría considerar el fartet como un buen método de control biológico de los mosquitos en los humedales de la Región.





Consideraciones particulares sobre el control en los humedales de la Región de Murcia

No todas las especies de mosquitos existentes en el área de estudio tienen interés sanitario o causan problemas de salud pública y molestias a los habitantes de la zona, afectando su calidad de vida y la valoración del potencial de desarrollo de la zona.

Por eso, el primer paso realizado ha sido determinar cuáles son las diferentes especies de mosquitos existentes, para evaluar su capacidad de actuar como plaga en las zonas habitadas o frecuentadas por personas.

Las especies detectadas, como ya se ha indicado, han sido:

Anopheles algeriensis

Culex pipiens

Culex modestus

Culex mimeticus

Culex hortensis

Culiseta longiareolata

Aedes caspius

Aedes detritus

Vamos a resumir los principales aspectos de su biología relacionados con la aplicación de las medidas de control y a dar una ligera idea de sus posibles implicaciones como plaga.

Anopheles algeriensis (Theobald, 1903)

Es una especie típicamente mediterránea. El hábitat larvario más característico son pequeñas extensiones de aguas limpias a veces con vegetación densa e incluso con una ligera salinidad. Es una especie de ambientes naturales, pero antropófila, picando habitualmente en el exterior, siendo capaz de entrar en las casas a picar, aunque las abandona enseguida (Rioux, 1958).

Las hembras chupan sangre al hombre, a otros mamíferos (perro, cerdo, etc.) y en menor

medida a las aves. Las hembras no son demasiado agresivas, pero sí muy persistentes, lo que hace que sean efectivas.

El invierno lo pasan en sus estadíos larvarios en los hábitats de cría (Cranston y cols, 1987), sin que se encuentren adultos, ya que desaparecen con las primeras lluvias y fríos de otoño.

Ha sido uno de los vectores implicados en la transmisión del paludismo en la zona de Murcia y el Levante español.

Culex pipiens (Linneus, 1758)

Es una especie ampliamente extendida por toda Europa. La mayor parte de los autores consultados reconocen dos biotipos diferentes, basados no en la morfología, sino sobre todo en sus hábitats larvarios y sus costumbres. *Culex pipiens* biotipo **pipiens**, ligado a criaderos larvarios en ambientes naturales con aguas limpias, pero ricas en materia orgánica de origen vegetal, que prácticamente sólo atacan a las aves y son muy poco mamófilos. Las hembras de este biotipo necesitan ingerir sangre para producir la maduración y puesta de huevos y la fecundación se realiza siempre en espacios abiertos (Rioux, 1958).

El otro biotipo es *Culex pipiens* biotipo **moles-tus**. A diferencia del anterior prefiere ambientes humanizados. Sus larvas se desarrollan muy bien en aguas contaminadas con residuos urbanos o por materia orgánica animal. Las hembras prefieren alimentarse de mamíferos, siendo el hombre muy atacado por la proximidad a sus lugares de cría. No es buen volador y se desplaza relativamente pocos cientos de metros para buscar un hospedador al que chupar sangre. Rioux (1958) señala que es una especie autógena, es



decir, no necesita chupar sangre para que se produzca la maduración de los huevos y la fecundación la puede realizar en ambientes cerrados. Es por ello que muchos autores encuentran este biotipo en cuevas, sótanos inundados, alcantarillas, túneles e incluso en minas.

Recientemente, Eritja (1999) hace un estudio detallado con cepas de *Culex pipiens* de distinta procedencia y que podían pertenecer a los dos biotipos y encuentra que no siempre es tan clara la separación. Una parte de los ejemplares de ambientes naturales puede criar en ambientes contaminados y llegar a ser autógenos y también al contrario. Es decir, esta especie presenta una plasticidad que le permite colonizar los hábitats existentes y adaptarse a las condiciones que encuentre.

Esta capacidad de adaptación hace que a la hora de plantear una lucha integrada frente a esta especie pensemos en la posibilidad de rápidas colonizaciones de los medios humanizados, y por lo tanto focos de molestias, por ejemplares provenientes de ambientes naturales que no se hayan controlado previamente.

Las primeras larvas de esta especie aparecen en abril y se mantienen muy abundantes hasta noviembre (Encinas, 1982). Las hembras que proceden de las últimas generaciones larvarias entran en hibernación, resguardándose en refugios, tanto naturales como artificiales, que mantengan unas temperaturas entre 4 y 8°C y una humedad relativa cercana al 100%. Al llegar la primavera, estas hembras entran en actividad y realizan la puesta de huevos que darán lugar a las primeras generaciones primaverales. Las temperaturas óptimas para que los adultos estén activos están comprendidas entre 15 y 20°C y una humedad relativa superior al 60-70% (Encinas, 1978).

Pican frecuentemente en las zonas habitadas y son muy molestas, aunque no suelen picar en grandes cantidades. Es una plaga importante en los núcleos urbanos.

Culex modestus (Ficalbi, 1890)

Se trata de una especie mediterránea. Es uno de los mosquitos de menor tamaño de la zona de estudio, pero es muy agresivo. Las hembras atacan con mucho entusiasmo a sus hospedadores, sobre todo en las proximidades de sus lugares de cría.

No se desplazan mucho, pero cerca de sus hábitats larvarios se concentran en tales cantidades que hace insoportable su permanencia en ellos.

Sus hábitats preferidos son lugares de aguas un poco lentas o quietas, aireadas y con vegetación poco densa. Se le encuentra lo mismo en los campos de arroz que en marismas mesohalinas de *Scirpus* o *Phragmites* (Rioux, 1958).

Cerca de sus hábitats de cría, las hembras pican incluso durante el día, siendo su picadura muy dolorosa. Es una plaga muy molesta, porque pueden llegar a ser muy numerosas las hembras que pican.

Culex mimeticus (Noé, 1899)

Es una especie de amplia repartición por las zonas cálidas de la Región Paleártica. Cría lo mismo en torrentes de aguas más o menos rápidas, que en charcos y riberas de ríos con vegetación.

Es una especie zoófila y se conoce poco sobre sus preferencias tróficas, pero eventualmente se ha encontrado picando al hombre (Rioux, 1958).

Igual que *Culex pipiens* son las hembras las que realizan la hibernación compartiendo el mismo tipo de hábitat (cuevas, sótanos etc.).

Culex hortensis (Ficalbi, 1889)

Es un mosquito estenobio. Cría lo mismo en hábitats naturales (grietas en rocas, pequeños charcos incluso con vegetación macrófita) que en los de origen humano (abrevaderos, depósitos etc.).

Es una especie euromediterránea que se encuentra casi desde el nivel del mar hasta los 3.000 m. en Sierra Nevada (Rioux, 1958). Es una especie que no suele ser muy abundante, pero que normalmente se encuentra asociada a otras especies y por eso sus densidades larvarias pueden parecer elevadas. Hiberna en estado adulto en cuevas y en construcciones humanas.

Las hembras no atacan a las personas. Su alimentación es únicamente de sangre de anfibios y de reptiles, por lo que no tiene importancia como plaga para el hombre.

Culiseta longiareolata (Macquart, 1838)

Es una especie mediterránea de gran tamaño y cuyos adultos presentan una ornamentación llamativa. La larva se identifica fácilmente a simple



vista por su gran tamaño, su color oscuro y el sífon corto y ancho.

Cría en una gran variedad de hábitats tanto naturales como artificiales, prefiriendo aquellos con alto contenido en materia orgánica. Lo mismo se puede encontrar en grandes marismas que en pequeños charcos o entre la vegetación de las orillas de los ríos, como en abrevaderos, bidones, fuentes en jardines o piscinas que no se limpian.

Hiberna en estado larvario y posiblemente también como hembras, pues Encinas (1982) encuentra larvas recién eclosionadas en marzo.

Es una especie preferentemente ornitófila, pero aparte de las aves ha sido citada picando a las personas, aunque en raras ocasiones. Por su escaso papel como productor de molestias hace que sea una especie a no tener en cuenta en el control de mosquitos.

Aedes caspius (Pallas, 1771)

Es una especie de distribución paleártica y sin lugar a dudas la que potencialmente causa más problemas de todos los mosquitos encontrados en la zona.

Crían en gran variedad de ambientes tanto naturales como artificiales. Sus larvas se desarrollan muy bien lo mismo en aguas limpias que en las fuertemente contaminadas. Están muy bien adaptadas para los ambientes ligeramente halófilos. Su hábitat más característico, según Rioux (1958), es el carrizal semi halófilo de inundación temporal y con vegetación dispersa. El arrozal sobre suelos salados también ofrece densidades muy elevadas en las primeras semanas de inundación.

Las praderas que se inundan periódicamente, tanto en ambientes costeros salados como ribereños de aguas dulces, ofrecen otro hábitat muy adecuado para esta especie. Para Encinas (1982) es raro en charcos de aguas permanentes.

Los huevos son la fase hibernante. Las hembras los ponen en los lugares que se inundan periódicamente y sólo después de la inmersión eclosionan las larvas. Los huevos permanecen sobre el barro o la tierra húmeda hasta que una inundación de estos lugares junto con una temperatura alta y la presencia de abundante materia orgánica hacen que evolucionen de una forma rápida y sincrónica, naciendo una parte

de las larvas prácticamente a la vez. Esto da origen a la eclosión de grandes cantidades de adultos muy concentrados en el tiempo. Otra parte de los huevos requieren repetidas situaciones de sequía y de inmersión para eclosionar (Cranston y cols, 1987), lo que favorece su supervivencia en el tiempo.

Hay varias generaciones anuales que se superponen y los adultos se pueden encontrar desde abril hasta octubre. Se han citado casos de autogenia en las poblaciones europeas (Cranston y cols, 1987).

Es una especie mamófila y pica con agrado a las personas. Es exófila, entrando muy raramente en las habitaciones humanas a picar. Cuando tienen necesidad de ingerir sangre vuelan lo mismo por la noche que por el día. En algunas playas cercanas a sus hábitats de cría la densidad de adultos es tan grande que incluso por el día hacen imposible su permanencia en las mismas.

Esta especie presenta una gran capacidad de desplazamiento y realiza migraciones a largas distancias (Marshall, 1938). Es una buena voladora y las hembras, sobre todo para buscar hospedadores de los que alimentarse, pueden llegar a desplazarse más de 12 Km. desde sus lugares de cría.

Es una plaga importante de las actividades humanas porque puede llegar a ser muy numerosa, por la agresividad de las hembras, que son muy constantes, hasta que consiguen picar y porque son activas lo mismo por la noche que por el día.

Es una especie que actúa como importante vector de nematodos, como *Dirofilaria immitis*, que produce enfermedades graves en el perro y gato (dirofilariosis cardiopulmonar), pudiendo parasitar también a las personas produciendo nódulos subcutáneos y a nivel pulmonar. Pueden transmitir virus a nivel humano y también animal.

Aedes detritus (Haliday, 1833)

Es una especie paleártica. Ecológicamente muy similar a *Aedes caspius*, pero prefiere ambientes más salinos. Se trata de una especie muy típica en el litoral mediterráneo, encontrándose sobre todo en los canales de drenaje y charcos en los salicorniales y otros ambientes salobres. Es raro en otros hábitats como carrizales y juncales. La mayoría de las veces se encuentran



en concentraciones monoespecíficas sin mezclarse con otros mosquitos.

Esta especie tiene una actividad muy dilatada en el tiempo, lo que algunos autores denominan una actividad subcontinua (Rioux, 1958). Así se le encuentra en estado larvario y con gran actividad ya durante los meses invernales (enero, febrero y marzo), estando los adultos presentes y puntualmente abundantes desde abril o mayo.

Los huevos son puestos en lugares que se inundan periódicamente por lluvias o por subidas del mar y, como se ha comentado, pueden eclosionar las larvas ya en el invierno. Igual que *Aedes caspius*, parte de los huevos necesitan va-

rios procesos de sequía-inundación para activarse (Cranston y cols, 1987). Los huevos son resistentes a la desecación por largos períodos y permanecen viables durante un año o más (Marshall, 1938). En Francia y sur de Italia se ha descrito la autogenia en esta especie.

Es también una especie muy buena voladora, habiéndose detectado a más de 20 Km. de sus hábitats larvarios (Rioux, 1958). Las hembras son también muy agresivas y llegan a picar incluso durante el día, si la humedad es alta. En las zonas costeras, durante el año suelen ser las primeras en originar molestias. Podemos decir lo mismo que hemos comentado como plaga para *Aedes caspius*.



Planificación del control

En una parte de las especies encontradas, las hembras o no tienen apetencias alimenticias sobre mamíferos o son de forma accidental, y por lo tanto su presencia no entraña ningún tipo de riesgo o molestias a las poblaciones humanas, aunque a primera vista por sus características morfológicas se confunden y puedan parecer peligrosas. Éstas han sido: *Culex mimeticus*, *Culex hortensis* y *Culiseta longiareolata*.

Una vez identificados los potenciales causantes de problemas, el siguiente paso ha sido identificar, caracterizar y delimitar sus lugares de cría larvaria. Los adultos con su capacidad de volar pueden desplazarse hasta varios kilómetros de sus focos de cría, lo que hace que un problema generado en un lugar puntual de varias decenas de metros cuadrados pueda extenderse a una superficie de varios kilómetros cuadrados. Es por ello que en el momento actual la lucha frente a las larvas se considera como la herramienta más útil en el control de estas poblaciones de mosquitos.

Son abundantes los razonamientos y ventajas que llevan a justificar y a adoptar este tipo de lucha como el principal método racional de control de los mosquitos molestos al hombre.

Cada especie tiene unas características biológicas que le llevan a desarrollar todo su ciclo larvario en unos hábitats con unas condiciones ecológicas determinadas. El conocimiento de estas particularidades ecológicas nos ayuda a conocer los lugares y épocas del año que en función de las variables climatológicas anuales van a permitir el establecimiento de focos larvarios activos. Así pues, un buen conocimiento de la biología de las especies responsables de las molestias junto con la valoración de las variaciones de temperatura y pluviometría, nos

permitirán predecir los lugares de riesgo de aparición de problemas derivados de la abundancia de estas especies de mosquitos y, por ende, precisar el momento más adecuado para desarrollar acciones preventivas encaminadas a disminuir las poblaciones de larvas de estas especies hematófagas.

Cinco especies encontradas en la zona de estudio son capaces de originar problemas: *Anopheles algeriensis*, *Culex pipiens*, *Culex modestus*, *Aedes caspius* y *Aedes detritus*.

Anopheles algeriensis

Cría en aguas limpias, normalmente en ambientes naturales, pero también lo puede hacer en zona de cultivos. Aunque no es muy abundante, su antropofilia y su capacidad de dispersión hacen que, puntualmente, pueda ser molesta en una zona próxima a sus focos larvarios. Aconsejamos la búsqueda de sus lugares de cría y tratamiento con productos larvicidas. En el caso de que provoque molestias muy puntuales, lo mejor es la prevención a nivel personal con cortinas mosquiteras en las ventanas y tratamientos con productos adulticidas de poder residual en las paredes de porches y otras dependencias que estén abiertas al exterior y que puedan acoger ejemplares en reposo diurno. En el caso de que sean zonas ajardinadas tratar la vegetación arbustiva y ornamental con productos adulticidas empleando termonebulizadores en frío o calor.

Culex pipiens

Es una especie que no se desplaza mucho. Los puntos de cría suelen estar cerca de las zonas donde se producen las molestias. Suelen criar en aguas residuales y en pequeñas acumulaciones de agua, incluso en recipientes



tes. Se aconseja la lucha contra las larvas por ser más fácil, debido a que se suelen concentrar los lugares de puesta de huevos. Estas medidas son, en primer lugar, la destrucción de los hábitats larvarios asociados a las actividades humanas. Conviene sanear las zonas donde se acumulen las aguas residuales y evitar que se tiren basuras a las zonas que se puedan inundar para que no se formen criaderos de larvas en botellas, latas, neumáticos y otros recipientes. Como medida complementaria se puede llevar a cabo la lucha frente a las larvas con larvicidas biológicos, en el caso de que los hábitats sean muy extensos. Se puede emplear *Bacillus sphaericus*, que tiene gran actividad incluso en ambientes contaminados por materia orgánica o también como sustituto algún insecticida organofosforado, puesto que normalmente las zonas donde crían son de bajo valor ecológico y no suelen tener apenas fauna asociada.

Culex modestus

Es una especie muy agresiva, pero mala voladora. Suele criar en zonas naturales y también en zonas de cultivos agrícolas. Debido a su pequeño tamaño, en ocasiones es fácilmente desplazada por las corrientes de aire. Se aconseja también la lucha larvicida. Normalmente es difícil el realizar medidas correctoras en los hábitats donde crían por ser lugares naturales. Si se puede conviene realizar medidas correctoras, como evitar poner agua en dichos lugares, controlar los riegos de los campos para evitar la pérdida de agua a zonas aledañas donde pueden criar, etc. En caso de no poder realizarse este tipo de modificaciones de los lugares de cría se aconseja el tratamiento con larvicidas biológicos como *Bacillus thuringiensis*.

Aedes caspius y *Aedes detritus*

Suelen ir asociados al mismo tipo de hábitat. *Aedes detritus* es más precoz, apareciendo inclu-

so en invierno y además prefiere zonas más salinas que *Aedes caspius*, aunque este último también puede encontrarse en zonas ligeramente salinas.

Los dos mosquitos crían con preferencia en lugares que pueden inundarse periódicamente. Les gustan las zonas abiertas o con poca vegetación que se inundan con lluvias, subidas de mar, crecidas de ríos o incluso cuando se riegan los cultivos. *Aedes caspius* puede llegar a criar en arrozales. Siempre que sea posible se deben de tomar medidas para evitar esas inundaciones, reparando diques, limpiando canales, evitando las pérdidas de agua de las zonas cultivadas, etc. Esa será la mejor medida.

En zonas naturales, el único método de control de estos mosquitos es con la lucha frente a sus larvas con productos biológicos como *Bacillus thuringiensis*. Hay que estudiar previamente todos los posibles lugares que potencialmente se puedan inundar. Hay que conocer bien los usos del agua en la zona para prever cuándo puede haber esas inundaciones por las prácticas de tipo agrícola u otras similares. Controlar las zonas que se inundan después de las tormentas o después de subidas del mar por vientos fuertes para determinar el momento adecuado para hacer el tratamiento larvicida en función de las temperaturas de esos días. Se debe tener en cuenta que *Aedes detritus* se desarrolla incluso con temperaturas justo por encima de los cero grados.

No es factible realizar una lucha a gran escala frente a los adultos por su gran capacidad de vuelo. Son capaces de dispersarse hasta más de 10 Km. de sus lugares de cría. Por ello, el método de control más eficaz es localizar sus hábitats larvarios y hacer una lucha frente a las larvas. Es importante tener en cuenta que no todos los huevos eclosionan a la vez, por lo que conviene revisar y tratar periódicamente, en función de los niveles de agua y las temperaturas ambientales, los lugares de cría.



Centros o servicios de control de mosquitos

En España existen varios centros de control de mosquitos, generalmente ligados a humedales, con el fin de garantizar un buen funcionamiento ecológico de los mismos.

Estos centros articulan toda su eficacia en un uso racional de la metodología de control integrado. La presentación, el control químico, biológico, físico y educacional son los pilares fundamentales en los que se basa la actuación de estos servicios.

La mayoría de las molestias ocasionadas en nuestra Región son debidas a la acción de la especie *Culex pipiens*, muy abundante en núcleos urbanos y zonas agrícolas. Otras especies pertenecientes al género *Aedes* pueden ocasionar puntualmente situaciones de molestia, como ocurre en las zonas costeras, concretamente en La Manga, Cabo de Palos y Calblanque.

La estrategia más adecuada e inofensiva para llevar a cabo mediante el centro de control de mosquitos sería la actuación en primer lugar en los focos de cría de las especies más molestas. Estas acciones son poco espectaculares, pero muy efectivas. Sin embargo, requieren como contrapartida un conocimiento detallado de las zonas potenciales de cría de los mosquitos. Para ello es necesario efectuar recorridos semanales en las zonas que son focos de cría, así como en áreas con posibilidad de inundaciones o encharcamiento.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las hembras adultas acuden al agua para efectuar la puesta. El ciclo biológico de los mosquitos, desde la puesta de los huevos hasta la aparición de una nueva generación de adultos, se puede realizar desde un tiempo mínimo, entre 4 a 6 días, hasta un máximo de un año, dependiendo de las condiciones climatológicas,

pluviométricas y de temperatura de la zona. En los meses estivales, cuando las temperaturas rondan los 30°C, estos dípteros son capaces de desarrollar una nueva generación en 4 días, aprovechando cualquier superficie de agua existente.

Los centros de control de mosquitos se encargan de elaborar un mapa en el que aparezcan todas las áreas húmedas de la Región, tanto permanentes como temporales. Basándose en este mapeo se realizan salidas de inspección a todas las zonas cada semana, en los meses más calurosos, desde mayo hasta octubre. En los meses más fríos, la prospección se realiza una vez al mes.

Las salidas de muestreo se realizan ordenadamente, dependiendo del área a estudiar, ya que lo más importante es controlar en primer lugar las zonas donde se hayan capturado especies molestas para el hombre.

Otra de las tareas a realizar en un centro de control es indicar la época del año en la que aparece un mayor número de mosquitos, así como el tiempo mínimo en que desarrolla una nueva generación. El paso siguiente es tratar la zona afectada con los larvicidas anteriormente mencionados, así como aplicar el tratamiento que se emplea para eliminar a los mosquitos adultos.

De todo esto se desprende la necesidad de que en un centro de humedales exista un servicio relacionado con el control de mosquitos que lleve a cabo las tareas periódicas necesarias para realizar un control eficaz de estas plagas, al mismo tiempo que se mantiene la integridad del medio en los humedales, desarrollando cada año, en función de las circunstancias particulares, las medidas más efectivas para un control eficaz.



Bibliografía

- BRUBAKER, J.F., TURELL, M.J.; 1998.- Effect of environmental temperature on the susceptibility of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to the Rift Valley Fever virus. *Journal of Medical Entomology*, 35 (6). 918-921.
- BRUNHES, J., HASSAINE, K., RHAÏM, A., HERVY, J.P.; 2000.- Les culicidas de l'Afrique méditerranéenne: espèces présentes et répartition (Diptera, Nematocera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 105 (2): 195-204
- BRHUNES, J.; 1999.- Culicidae du Maghreb. Description d'*Aedes (Ochlerotatus) biskraensis* n. Sp. D'Algerie (Diptera, Nematocera). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 104 (1): 25-30.
- BRUNHES, J., HERVY, J.P., CAMICAS, J.L., GEOFFROY; 1998.- Computerised identification of the afrotropical anophelines. *Research and Reviews in Parasitology*, 58 (3-4): 197-201.
- CLAVERO, G., ROMERO VIAMONTE, J.M^a.; 1947.- Algunos datos sobre el anofelismo de las provincias de Murcia y Almería. *Revista de Sanidad e Higiene Pública XXI*: 7-13.
- CLAVERO, G., ROMERO VIAMONTE, J.M^a.; 1948.- Nota sobre el *Anopheles (Myzomyia) hispaniola* Theo. *Revista de Sanidad e Higiene Pública*: 289-291.
- CLAVERO, G., OLAVARRÍA, J.: 1944. Nota sobre el hallazgo del "*Anopheles algeriensis*" Theobald 1903 en Escombreras (Murcia). Coexistencia de las variedades *Artroparvus* y *Labranchiae* en dicha localidad. *Rev. San. Hig. Publ XVIII*: 625-1.011.
- CLAVERO, G., ROMEO VIAMONTE, J.M^a.; 1949.- Hallazgo de *Anopheles (Myzomyia) multicolor* en España. *Rev. San. Hig. Públ XX*: 1.001-1011.
- CLAVERO, G., ROMEO VIAMONTE, J. M^a.; 1949.- Nota sobre la distribución del *Anopheles algeriensis* Theo. En España. Trabajos del Servicio Antipalúdico Nacional: 101-103.
- CLAVERO, G., ROMEO VIAMONTE, J.M^a.- Algunos datos sobre el anofelismo de las provincias de Murcia. Servicio Antipalúdico Nacional: 7-13.
- DOMÍNGUEZ, A., DOMÍNGUEZ M.; 1948.- Nota sobre distribución del *Anopheles, Myzomyia multicolor* en Murcia. *Rev. San. Hig. Públ., XXII*: 1042-1045.
- ENCINAS GRANDES, A.; 1982.- Taxonomía y Biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae). Ediciones Universidad de Salamanca. 437 p.
- ERITJA, R., CHEVILLON, CH.; 1999.- Interruption of chemical mosquito control and evolution of insecticide resistance genes in *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology*, 36 (1): 41-49.
- GIL COLLADO, J.; 1930.- Datos actuales sobre la distribución geográfica de los culícidos españoles. *EOS*, 6: 329-347.



- GUILVARD, E.; 1983.- Le complexe *Aedes* (*Ochlerotatus*) *detritus* (Haliday, 1833) en Camargue. Contribution a l'étude ecophysologique de l'autogenese dans l'espece A. These. Montpellier.
- HARBACH, R., KITCHING, I.J.; 1998.- Phylogeny and classification of the culicidae (Diptera). *Systematic Entomology*, 23: 327-370.
- HODJATI, M.H., CURTIS, C.F.; 1999.- Evaluation of the effect of mosquito age and prior exposure to insecticide on pyrethroid tolerance in *Anopheles* mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Bulletin of entomological Research*, 89: 329-337.
- RIOUX, J.A., GUILVARD, E., PASTEUR, N.; 1998.- Description d'*Aedes* (*Ochlerotatus*) *coluzzii* n. Sp. (Diptera, Culicidae), espèce jumelle a de complexe *detritus*. *Parassitologia*, 40: 353-360.
- SKOVMAND, O., SANOGO, E.; 1999.- Experimental formulations of *Bacillus sphaericus* and *B.thuringiensis israelensis* against *Culex quinquefasciatus* and *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae) in Burkina Faso. *Entomological Society of America*: 36 (1):62-67.
- TORRES CAÑAMARES, F.; 1978.- La determinación de las especies españolas del género *Anopheles* Mg. *Rev. San. Hig. Públ.*: 999-1.000.
- TORRES CAÑAMARES, F.; 1979.- Breve relación crítica de los mosquitos españoles. *Rev. San. Hig. Públ.*, 53: 985-1.002.
- WALLACE, J.R., MERRITT, R.W.; 1999.- Influence of microclimate, food and predation on *Anopheles quadrimaculatus* (Diptera: Culicidae) growth and development rates survivorship, and adults size in a Michigan Pond. *Environmental Entomology*, 28 (2): 233-239.
- WIRTH, M.C., DELECLUSE A., FEDERICI, B.A., WALTON, W.E.; 1998.- Variable cross-resistance to Cry 11B from *Bacillus thuringiensis* subsp.jegathesan in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) resistant to single or multiple toxins of *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. *Applied and Environmental Microbiology*: 4.174-4.179.
- ZAMBURLINI, R., CARGNUS, E.; 1998.- Il complesso *Anopheles claviger* (Diptera, Culicidae) nell'Italia nord-orientale. *Parassitologia*, 40: 347-351.



Anexo I: Análisis de aguas y nutrientes de los puntos inventariados

En este apartado se aportan los datos referentes a las características físico-químicas de los cuerpos de agua de los humedales muestreados, según lo publicado en el inventario abierto de los humedales de la Región de Murcia de Ramírez Díaz y cols., 1989.

Humedal de las salinas de San Pedro

Estas aguas pertenecen a unas salinas típicas de litoral, en la zona con grandes balsas calentadoras de agua, donde los valores de salinidad (35 g/l) y de concentración de iones son más bajos que en el resto del sistema; se clasifican como euhalinas, cloruro-sulfatadas sódicas y con buena oxigenación. La concentración de nutrientes es alta, en especial los nitratos (65.15 mg/l), lo que favorece una gran productividad, como lo demuestra el alto valor de clorofila "a" (86.73 mg/l.). Esta explosión de fitoplancton puede ser la causante del paulatino agotamiento de los nutrientes.

Marina del Carmolí

La físico-química del agua de estas charcas está influenciada, principalmente, por dos factores: la proximidad del mar y la temporalidad, manteniendo algunas de ellas agua en el verano. Las aguas, en general, poseen una alta salinidad y conductividad; son euhalinas, aumentando el contenido en sales, iones y sólidos en suspensión (170 mg/l), en el verano, por los efectos de concentración causados por la evaporación del agua. Estas diferencias no implican cambios en las proporciones aniónicas y catiónicas del agua, donde predominan los cloruros (65%) y los sulfatos (33%), ambos de sodio y potasio. En relación con los nutrientes se aprecia altos valores de nitratos, sobre todo en verano (107.1 mg/l), y con-

centraciones inapreciables de fosfatos. En invierno, la concentración de clorofila "a" es alta (88.3 mg/l), encontrándose el sistema en plena producción. En verano aumenta la cantidad de materia orgánica, disminuye la producción y aumenta la respiración, por lo que las aguas presentan un alto grado de eutrofización.

Humedales de las salinas de Marchamalo

Presentan aguas mixto-polihalinas (27 g/l) en las balsas calentadoras de características clorurosulfatadas. La concentración de nitratos es de 33 mg/l y la de fosfatos, inapreciable, posiblemente por un agotamiento de los productores primarios, predominando los procesos de producción frente a los de respiración.

Los Conejos

Esta zona comprende varias charcas, que difieren en la temporalidad de las aguas que las forman y la profundidad de las mismas. En este informe presentaremos las características físico-químicas del agua en las charcas permanentes, que es en las que más larvas se han capturado.

Presenta aguas subsalinas. La conductividad es baja, siendo aguas principalmente sulfatadas y variando un poco la proporción de carbonatos, que es mayor (12%), en invierno. Los cationes no varían sus proporciones, siendo el sodio-potasio los dominantes (80%). La cantidad nutrientes disponible es pequeña, disminuyendo su concentración en verano, al igual que el oxígeno.

Humedales de las salinas del Rasall

Estas salinas poseen aguas bien oxigenadas, con una sobresaturación de oxígeno cuya con-



centración es de 13 mg/l. Las aguas son mixo-mesohalinas, cloruro-sulfatadas, con unos porcentajes del 65 y 32%, respectivamente. Los cationes dominantes son el sodio y potasio, como en el resto de salinas. En cuanto a nutrientes presentan una alta concentración de fosfatos (10.25 mg/l), dominando los procesos de producción sobre los de respiración.

Arrozales del Salmerón y Calasparra

Por la propia dinámica de estos sistemas, sólo se ha muestreado en verano, cuando los arrozales están en explotación. Son de agua dulce, fundamentalmente sulfatadas (90%), bien oxigenadas y con altas concentraciones de nutrientes, 158,71 mg/l de nitratos y 8.74 mg/l de fosfatos. Sin embargo, la concentración de clorofila "a" es baja y el índice de pigmentos posee un valor medio (4.28).

Marina de Punta Galera

Al ser conjunto de charcas asociadas al Mar Menor, sus características físico-químicas están influenciadas por el intercambio con agua marina. La salinidad varía de una época a otra, siendo mayor en verano. Las aguas pueden clasifi-

carse como mixo-mesohalinas. En invierno predominan los cloruros y en verano los sulfatos. En cuanto a los cationes no se aprecian diferencias, predominando el sodio y potasio (95%). Las concentraciones de nitratos encontradas son bajas y las de fosfatos, inapreciables.

Estos valores de nutrientes que son mayores en invierno, junto con una buena oxigenación del agua y altos valores de clorofila "a", las caracterizan como aguas eutróficas.

Saladar de las salinas de Mazarrón

Son salinas que, actualmente, se encuentran abandonadas y sometidas a una fuerte presión urbanística. Su salinidad y conductividad no son muy altas, poseen aguas mixo-polihalinas (16 g/l), con altas proporciones de sulfatos (64%), y medias de cloruros de (35%). Los cationes dominantes son el sodio y el potasio, no encontrándose apenas calcio y magnesio. Las concentraciones de nitratos son altas y la oxigenación, buena, lo que posibilita un gran desarrollo de los productores primarios, como lo indica la alta concentración de clorofila "a", predominando en el sistema los procesos de producción a los de respiración.



Índice

Presentación	5	Aportación al control de las poblaciones de mosquitos en el área de estudio	35
Introducción	7	Utilización del fartet como método de control	39
Antecedentes históricos en España	9	Descripción del experimento	40
Metodología	11	<i>Diseño del experimento. Método</i>	40
Localidades muestreadas	13	Observaciones	41
<i>Marina del Carmolí</i>	13	Consideraciones particulares sobre el control en los humedales en la Región de Murcia	43
<i>Marina de Punta Galera</i>	14	<i>Anopheles algeriensis</i> (Theobald, 1903)	43
<i>Puerto de la Cadena</i>	14	<i>Culex pipiens</i> (Linneus, 1758)	43
<i>Humedales en las salinas de Marchamalo y humedales de La Manga</i>	15	<i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1890)	44
<i>Charca litoral de la rambla de Las Moreras</i>	15	<i>Culex mimeticus</i> (Noé, 1899)	44
<i>Gravera de la rambla de Las Moreras</i>	16	<i>Culex hortensis</i> (Ficalbi, 1889)	44
<i>Arrozales del Salmerón y Calasparra</i>	16	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838)	44
<i>Mar Menor</i>	16	<i>Aedes caspius</i> (Pallas, 1771)	45
<i>Humedal de las salinas de San Pedro</i>	17	<i>Aedes detritus</i> (Haliday, 1833)	45
<i>Humedales de las salinas de Rasall</i>	17	Planificación del control	47
<i>Charca en y frente a la urbanización “Los Conejos”</i>	18	<i>Anopheles algeriensis</i>	47
<i>Saladar de Ajauque</i>	19	<i>Culex pipiens</i>	47
<i>El Algar</i>	19	<i>Culex modestus</i>	48
Los mosquitos	21	<i>Aedes caspius y Aedes detritus</i>	48
Morfología general	21	Centros o servicios de control de mosquitos	49
Biología general	21	Bibliografía	51
Estudio de las especies	22	Anexo I: Análisis de aguas y nutrientes de los puntos inventariados	53
Resultados generales	22	<i>Humedal de las salinas de San Pedro</i>	53
<i>Abundancia</i>	22	<i>Marina del Carmolí</i>	53
<i>Frecuencia</i>	23	<i>Humedales de las salinas de Marchamalo</i>	53
<i>Afinidad interespecífica</i>	23	<i>Los Conejos</i>	53
Los culicidae	25	<i>Humedales de las salinas de Rasall</i>	53
SUBFAMILIA CULICINAE	25	<i>Arrozales del Salmerón y Calasparra</i>	54
GÉNERO CULEX	25	<i>Marina de Punta Galera</i>	54
<i>Culex pipiens</i> (Linnaeus, 1785)	26	<i>Saladar de las salinas de Mazarrón</i>	54
<i>Culex hortensis</i> (Ficalbi, 1889)	26		
<i>Culex mimeticus</i> (Noé, 1899)	27		
<i>Culex modestus</i> (Ficalbi, 1890)	27		
GÉNERO CULISETA	28		
<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838)	28		
GÉNERO AEDES	29		
<i>Aedes caspius</i> (Pallas, 1771)	29		
<i>Aedes detritus</i> (Haliday, 1833)	31		
SUBFAMILIA ANOPHELINAE	31		
GÉNERO ANOPHELES	32		
<i>Anopheles algeriensis</i> (Theobald, 1903)	32		