

CAPITULO V

ASPECTOS DE LA ANATOMÍA INTERNA DE LAS MOSCAS BLANCAS RELACIONADOS CON LA TRANSMISIÓN DE VIRUS:

***Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) versus *Bemisia tabaci* (Gennadius) ***

* Parte de este trabajo se publicará como “Antomía del canal alimentario de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)” (en fase de redacción)

1. INTRODUCCIÓN

El canal alimentario de las moscas blancas, entendido como aparato bucal y aparato digestivo, tiene unas características que definen a los insectos del orden Homoptera, donde se concentran la mayoría de los principales insectos vectores de virus: pulgones, moscas blancas, cochinillas, psílidos, cicadélidos y fulgóricos. Todos ellos poseen un aparato bucal perforador-suctor en forma de pico y una modificación del tubo digestivo denominada cámara filtrante, que pone en contacto dos tramos intestinales generalmente distantes (Richards y Davies, 1984; Snodgrass, 1993) (ver Anejo VII). Las mandíbulas y maxilas del aparato bucal están transformadas en estiletes, adaptados para penetrar en las células del tejido vegetal, convirtiéndoles así en el conjunto de vectores invertebrados más importante (Harris, 1977).

Durante el proceso de adquisición los virus transmitidos de modo no persistente se quedan asociados a la superficie de los estiletes por períodos muy breves, mientras que los transmitidos semipersistentemente penetran hasta los primeros tramos del aparato digestivo, en el que pueden permanecer varios días hasta que son inoculados de nuevo (Ammar, 1991). De forma general, en los modelos de transmisión persistente descritos en homópteros, y más concretamente en pulgones, los virus se asocian a distintos tramos intestinales, son transportados hasta las glándulas salivares e inoculados con la secreción de la saliva (Gildow y Gray, 1993; Gray, 1996; López-Moyá y López-Abella, 1996). Este proceso presenta dos puntos de regulación específica localizados en la lamina basal de las glándulas salivares accesorias y en las membranas de las células que las componen (Gildow, 1999), aunque durante años se creyó también que existía un proceso de regulación en el aparato digestivo (Gildow y Gray, 1993). En algunos casos se ha comprobado que la persistencia en el vector homóptero está relacionada directamente con la interacción del virus con los endosimbiontes del vector (van den Heuvel *et al.*, 1998).

B. tabaci transmite virus de modo no persistente, semipersistente y persistente (Ammar, 1991; Markham *et al.*, 1996; Wisler *et al.*, 1998) mientras que *T. vaporariorum* solo transmite *Crinivirus* de modo semipersistente (Wisler *et al.*, 1998). En el caso

concreto de la transmisión semipersistente de estos virus pertenecientes o atribuidos al género *Crinivirus*, existe, además, una cierta especificidad virus-vector, ya que *T. vaporariorum* transmite específicamente BPYV y TICV, *T. abutilonea* específicamente el virus del amarilleo del abutilón (*Abutilon yellows virus*) y *B. tabaci* el resto de ellos, aunque ToCV puede ser transmitido por los tres aleuródidos (Wilser *et al.*, 1998). Por lo que, parece probable que existan diferencias entre estas moscas blancas que justifiquen los distintos modos de transmisión.

Hasta el momento, los aspectos anatómicos de las moscas blancas que están relacionados con la transmisión de virus, independientemente del tipo de virus y del tipo de transmisión, se desconocen. Por este motivo, en muchos de los estudios realizados se intentan establecer acercamientos comparativos basados en las relaciones que establecen otros vectores homópteros, generalmente pulgones, con los virus que transmiten y, así, comprender el papel que desempeñan los distintos órganos y estructuras en la transmisión y el transporte viral.

La anatomía de *B. tabaci* relacionada con la transmisión de virus ha sido estudiada por Cicero *et al.* (1995) y Harris *et al.* (1996) y revisada, recientemente, por Ghanim *et al.* (2001), aportando nueva información y diferencias con otros vectores homópteros. Los resultados de las observaciones de estos autores apoyan, a escala anatómica, la participación tanto de la cámara filtrante como de las glándulas salivares en la transmisión de algunos *Begomovirus*, como ya se había observado mediante inmunolocalización (Hunter *et al.*, 1998; Medina *et al.*, 2000). Además, según Ghanim *et al.* (1998), este tipo de transmisión persistente se vería favorecida por los endosimbiontes primarios presentes en *B. tabaci*, y que parecen participar en la transmisión vertical de TYLCV a la prociencia o transmisión transovarial.

La existencia de dos relaciones específicas virus-vector, BPYV-*T. vaporariorum* y CYSDV-*B. tabaci*, junto con la mayor eficiencia de esta última mosca blanca como vector y la presencia de endosimbiontes que actúan en la transmisión, requiere información sobre las interacciones que posibilitan este proceso. Con esta finalidad se ha realizado un estudio comparativo de la anatomía interna de *T. vaporariorum* frente a la de *B. tabaci*. Este estudio supone también el punto de partida y/o de reconocimiento de las estructuras anatómicas de ambos insectos que están relacionadas con la

transmisión y que va a permitir abordar los estudios de localización del capítulo siguiente de la Tesis Doctoral.

2. OBJETIVOS

- Reconocer los órganos relacionados con la transmisión de virus en *T. vaporariorum* y *B. tabaci*.
- Comparar la anatomía de ambos insectos relacionada con la transmisión de virus.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Insectos

Se dispuso de ejemplares no virulíferos de *T. vaporariorum* y de *B. tabaci*, procedentes de EE.UU. (proporcionados por el Dr. Bryce W. Falk), así como de ejemplares de *B. tabaci* recogidos, clonados y criados en España (proporcionados por el Dr. Emilio Rodríguez-Cerezo).

3.2. Procesos de inclusión y microscopía

Los ejemplares de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* nacionales se incluyeron a baja temperatura en resina Lowicryl K4M como describe Wells (1985) (ver capítulo IV, apartado 3.2.1). Los ejemplares de *B. tabaci* de EE.UU. se encontraban ya incluidos en LR White.

Los bloques se seleccionaron y orientaron de forma que se pudiesen obtener secciones parasagitales y dorsoventrales, como se muestra en la figura 31; y así poder realizar observaciones anatómicas complementarias. Las secciones semifinas y ultrafinas seriadas se obtuvieron del modo descrito en el capítulo III.

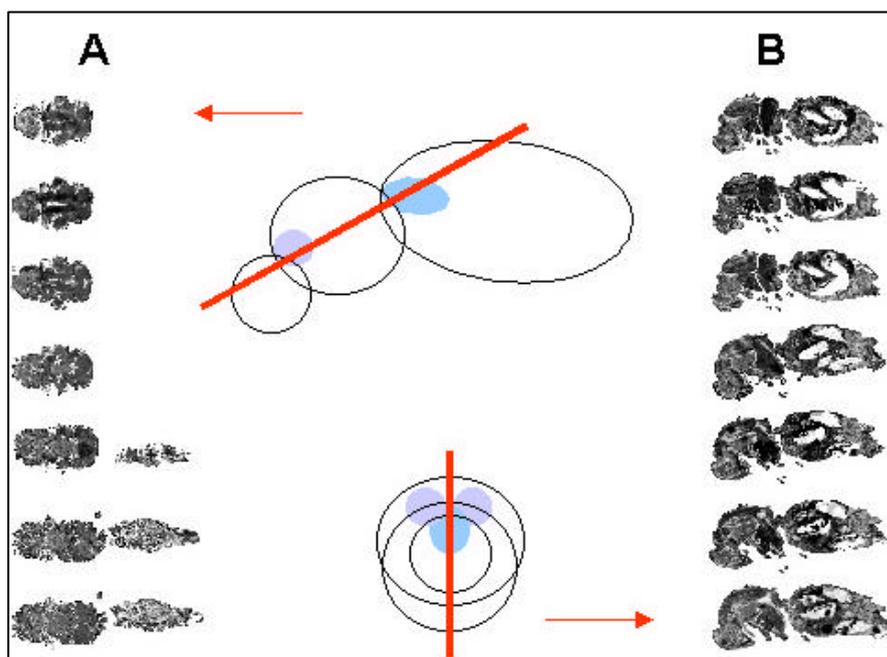


Figura 31. Diagrama del proceso de obtención de secciones de *Trialeurodes vaporariorum*. A: secciones dorsoventrales; B: secciones parasagitales. En violeta: zonas de glándulas salivares. En azul: zona de la cámara filtrante.

4. RESULTADOS

En la cabeza de *T. vaporariorum* se identificaron los distintos escleritos que forman la cápsula cefálica, algunas de las piezas que componen su endoesqueleto y el aparato bucal (Figs. 32 y 33). En la figura 32 se muestra una sección parasagital media de la cabeza de *T. vaporariorum* en la que se observa el aparato bucal en estrecha asociación con los órganos y estructuras que forman parte del comienzo del aparato digestivo y del final del sistema salivar. El labio, constituido por tres segmentos, frente a los cuatro que posee *B. tabaci*, presenta en su interior el haz de estiletos, que al estar

en estado de reposo aparecen recogidos en el interior de la crumena. Esta bolsa constituye una estructura de fácil identificación por su gran desarrollo y porque atraviesa, ventralmente, otra área de referencia formada por los ganglios subesofágico y torácico abdominal (Fig. 33).

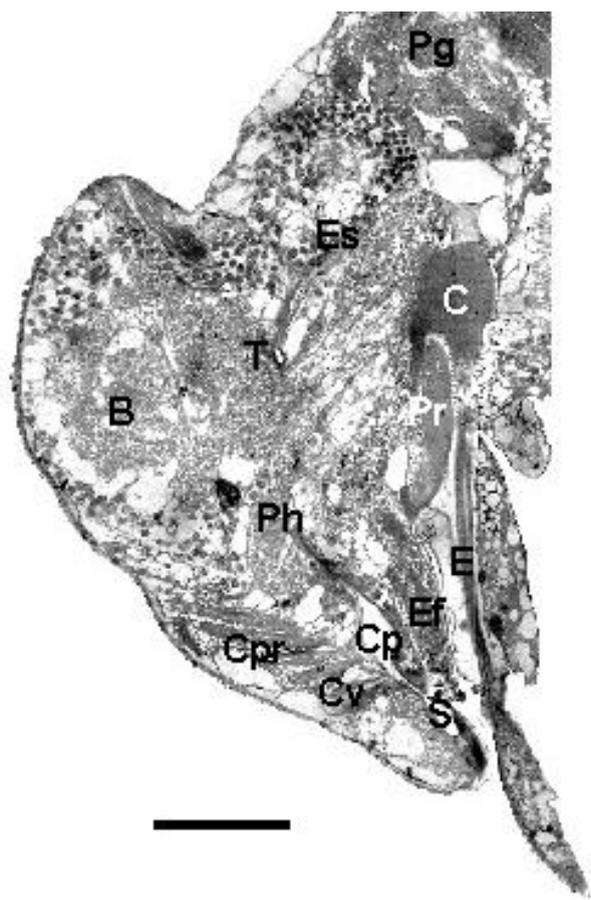
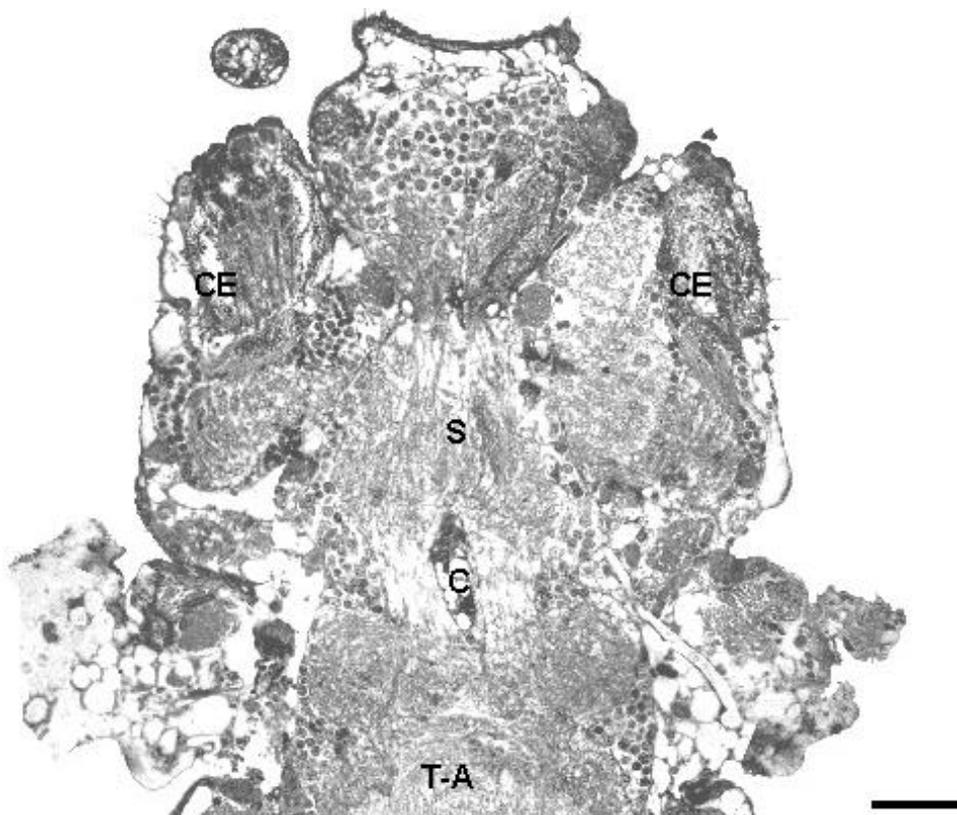


Figura 32. Sección de la cabeza y protórax de *Trialeurodes vaporariorum* observada al microscopio óptico. Se observan las piezas del aparato bucal el inicio del aparato digestivo y salivar. (B: cerebro; C: crumena; Cp: bomba cibarial; Cpr: músculos retractores de la bomba cibarial; Cvr: músculos retractores de la válvula cibarial; E: estiletes; Ef: conducto eferente; Es: esófago; Pg: glándula salivar primaria; Ph: faringe; Pr: músculos retractores del pistón; S: siringe; T: tentorio. Barra 67 μ).

En lo referente al sistema salivar, las glándulas que lo forman se localizan normalmente en el protórax y el mesotórax, si bien en el caso de *T. vaporariorum* se registraron tamaños superiores, 90 μ de longitud y 40 μ de anchura, a los observados

en *B. tabaci* (75 μ y 35 μ). En la figura 34, se muestran las glándulas salivares primarias, de forma lobulada, que aparecen laterales y superiores a los ganglios antes



comentados. En estas glándulas también se observa un patrón de tinción generalmente más oscuro y de aspecto esponjoso en la zona central de la glándula, que aparece flanqueado por áreas más claras. Las glándulas salivares accesorias, de perfil redondeado y menor tamaño, se localizan laterales a las primarias y ligeramente anteriores. En ocasiones se pueden observar conductos similares a los salivares primarios y accesorios, salivares laterales y salivar eferente descritos para *B. tabaci*. En la figura 32 se muestra la entrada del conducto salivar eferente de *T. vaporariorum* a su bomba salivar.

Figura 33. Sección dorsoventral de la cabeza, protórax y mesotórax de *Trialeurodes vaporariorum* observada al microscopio óptico. (C: crumena; CE: ojos compuestos; S: ganglio subesofágico; T-A: ganglio torácico abdominal. Barra 43 μ).

El comienzo del aparato digestivo se localiza próximo al extremo final del sistema salivar, en la zona en la que el canal alimentario de la maxila entra en el cibarium, o boca funcional de estos insectos, y continua hasta la bomba cibarial (Fig 32). Tanto esta bomba como su válvula presentan numerosos músculos retractores que facilitan

su localización. A similitud de *B. tabaci* el sistema digestivo, como tal, se inicia en el esófago que cruza el tórax, entre las glándulas salivares primarias y dorsal a las masas ganglionares (Fig. 32) y entra en el abdomen hasta la cámara filtrante. El esófago se observa como un tubo estrecho, originado a continuación de la faringe, con una envoltura muscular externa muy desarrollada.

En la figuras 35 y 36 se muestran dos secciones parasagitales correspondientes a los abdómenes de *T. vaporariorum* y *B. tabaci*, donde se indican cada una de las partes que componen el complicado aparato digestivo, cámara filtrante, intestino medio ascendente y descendente e intestino posterior, así como su posición relativa, que a causa de la presencia de huevos se puede ver alterada. También se muestran otros órganos y estructuras, como los ovarios y ovariolos, la espermateca, tejido graso y muscular.

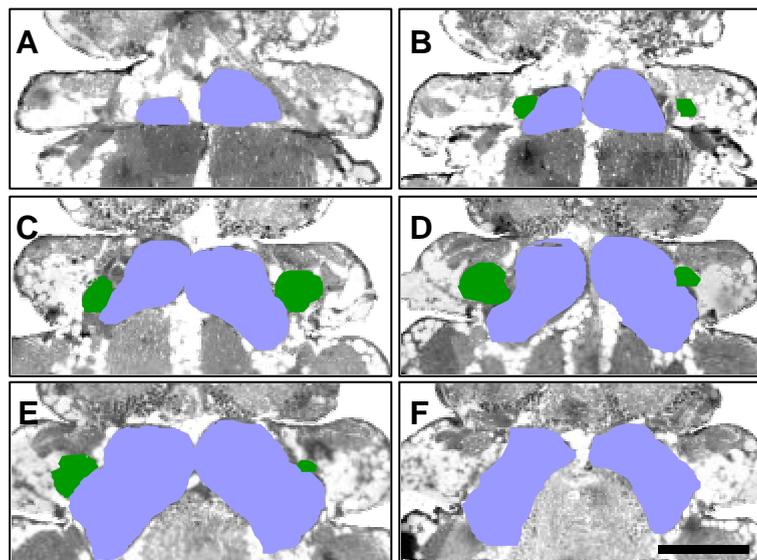


Figura 34. Secciones dorsoventrales del pro y mesotorax de *Trialeurodes vaporariorum* observadas al microscopio óptico mostrando las glándulas salivares primarias (violeta) y las accesorias (verde) (Barra 79 μ).

