

# CAPÍTULO 5

## Simuliidae

*María V. Micieli y Arnaldo Maciá*



*Hábito de un adulto de Simuliidae. Foto: "Blood-sucking black fly (Simuliidae)" de servitude, bajo licencia Creative CommonsBY-NC 2.0*

### Introducción

La familia comprende organismos que ocupan hábitat lóticos debido a que sus estados inmaduros deben desarrollarse en aguas con movimiento. Su distribución es cosmopolita, y en el continente americano, se conocen simúlidos desde Canadá hasta Tierra del Fuego. Son insectos de pequeño tamaño, de uno a seis mm de longitud, de aspecto robusto, que en la Argentina se conocen con el nombre vulgar de "jejenes", "mbarigui", o "paquitas".

## Caracterización

Los simúlidos son fácilmente identificados en sus distintos estados del ciclo de vida.

La larva se reconoce porque presenta dos **pseudópodos torácicos** o también llamados **pies retráctiles** (su presencia es carácter diagnóstico para la familia debido a que siempre están presentes) ubicados posteriormente con respecto a la cabeza, con los cuales puede trasladarse o moverse; y un par de **cepillos cefálicos** (pueden faltar en algunos géneros o estar reducidos), estructuras filamentosas que utilizan en la filtración del agua, lo que les permite alimentarse de pequeños crustáceos, protozoos, algas, bacterias y materia orgánica disuelta. Las larvas son cilíndricas, de aproximadamente 10 a 15 mm, con la extremidad posterior ensanchada y provista de una ventosa, con la cual se adhieren a rocas o vegetación emergente. Presentan un par de glándulas de seda que se extienden desde la parte anterior de la cabeza hacia la parte posterior del abdomen. La adhesividad de la seda se correlaciona con la velocidad del agua a la que se adapta cada especie.

La pupa es reconocida por estar dentro de un capullo o cocón. Presenta branquias espiraculares o **filamentos branquiales** pares sobre el tórax y filas transversales de cuatro ganchos tergaes sobre el segmento abdominal 3° y el 4° y, dos ganchos esternales en los segmentos 5° y 7°, también caracteres diagnósticos de la familia Simuliidae. Además la cantidad de filamentos y el tipo de ramificación sirven para reconocer especies. Las pupas son fijas y no se desplazan.

Los adultos aparte de su forma jorobada (debido a que el tórax se proyecta hacia adelante de la cabeza), son fácilmente reconocidos por sus alas, ojos, antenas y porción abdominal. Las alas son cortas y amplias con un gran lóbulo anal, desnudas o iridiscentes, con las nervaduras anteriores muy juntas o marcadas, y las restantes casi imperceptibles. Los ojos, voluminosos, están separados en la hembra (dicóptica) y son contiguos en el macho (holóptico). Las antenas son cortas, con 11 segmentos. Otra característica diagnóstica es una modificación del primer tergito abdominal para formar un borde prominente, la **escama basal**. Presentan un aparato bucal sucto-picador y tienen como características en el tórax, el **katapisterno**, el cual está usualmente delimitado por un surco, el **surco katapisternal** que está ubicado a la altura de la coxa de la pata media; además, la membrana pleural es muy grande en Simuliidae comparada con la de otros dípteros. Dos estructuras únicas de Simuliidae se presentan en las patas traseras de ambos sexos, la **calcipala** y el **pedisulcus**, aunque no están en todas las especies. La calcipala es un borde semicircular en el ápice del basitarso de la pata trasera y el pedisulcus es un surco a lo largo de la parte basal del segundo tarsómero de la pata posterior.

## Biología

Son holometábolos, pasan por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son puestos en un número que varía entre 200 y 500 aproximadamente, comúnmente los colocan en

sustratos duros, como la vegetación acuática o las rocas que se encuentran en los ríos y generalmente no tienen capacidad para resistir la desecación. Las larvas pasan en la mayoría de los casos por seis o siete (excepcionalmente nueve) estadios, incluso este número puede variar dentro de una misma especie; las pupas se hallan en un capullo que teje la larva en el último estadio; es de estructura y forma variable según las especies.

Se los encuentra en aguas muy frías (cercasas al punto de congelación) hasta por encima de los 20°C; desde el nivel de mar hasta los 5000 m de altitud; en aguas dulces, pero pueden tolerar cierto grado de salinidad; cristalinas hasta ligeramente turbias.

Los adultos pueden volar hasta 12 km desde sus criaderos, aunque pueden realizar migraciones mayores (hasta 450 km). El néctar de las flores provee, tanto al macho como a la hembra, de los hidratos de carbono para la energía requerida en el vuelo, siendo las hembras además hematófagas. La mayoría de las diferentes especies se alimentan de sangre tanto de aves como de mamíferos. Algunas especies son autogénicas (no ingieren sangre y desarrollan sus lotes de huevos a partir de las reservas del cuerpo graso larval). La mayoría de las especies no lo son, por lo que deben tomar una ingesta sanguínea para obtener las proteínas necesarias para la maduración de los huevos. Todas aquellas que no son autogénicas muestran concordancia gonadotrófica (cada ovipostura se corresponde con la ingesta sanguínea inmediatamente anterior). El tiempo entre la ingesta y la oviposición suele ser de tres a siete días dependiendo de la temperatura. Las hembras adultas suelen vivir en la naturaleza entre tres y cuatro semanas, pudiendo completar varios ciclos gonadotróficos durante este tiempo. Pueden formar enjambres para el apareamiento, aunque la cópula generalmente no ocurre en el aire sino sobre una superficie sólida; el macho engancha la terminalia de la hembra y transfiere el esperma en una bolsa similar a un espermátforo que es colocado en el receptáculo genital de la hembra hasta que la misma pueda alimentarse. Suelen copular una sola vez y esa única inseminación sirve para fertilizar diferentes lotes de huevos. Son picadores diurnos y de ambientes abiertos. La actividad suele ser estacional en especies de la zona templada y durante todo el año en áreas tropicales.

## Clasificación

La familia Simuliidae incluye dos subfamilias: Parasimuliinae (exclusivamente neártica), y Simuliinae (con 25 géneros). En esta última se reconocen dos tribus:

**Prosimuliini**, cuyas hembras son zoófilas, presentan el cocón de la pupa con forma poco definida o sin ella, surco incompleto entre el katapisterno y el resto del tórax, y la pata posterior sin pedisulcus ni calcipala. En la Argentina se registran los siguientes siete géneros: *Araucnephia*, *Araucnephioides*, *Cnesia*, *Cnesiamina*, *Gigantodax*, *Paraustrosimulium* y *Lutzsimulium*.

**Simuliini**, cuyas hembras son antropófilas, presentan el cocón de la pupa con forma definida, surco completo entre katapisterno y el resto del tórax, y pata posterior con pedisulcus y con calcipala. El único género es *Simulium* (que comprende todos los simúlidos con la antena 11-

segmentada, y con presencia de pedisulcus y calcipala). En la Argentina, existen aproximadamente 67 especies de *Simulium*, algunas bien conocidas por las molestias ocasionadas, entre las que pueden citarse a *S. dinelli* ("mosco rubio"), *S. jujuyense* ("negrito"), *S. paraguayense*, *S. chaquensis*, *S. exiguum*. En la Patagonia se conocen alrededor de 30 especies, algunas de las más conocidas por las molestias que ocasionan son *S. bonaerense*, *S. jujuyense* y *S. wolffhuegeli*, en los valles de Río Negro y Neuquén y en el valle del Río Chubut. En la región cordillerana es muy abundante *S. annulatum*. En la zona de Cuyo hay información sobre tres especies para San Juan y San Luis, y cinco para Mendoza.

La uniformidad morfológica de los simúlidos genera una importante dificultad para la identificación de especies. Por ello es necesario un enfoque integrador, utilizando caracteres morfológicos de larvas, pupas, machos y hembras adultas así como información sobre distribución y datos ecológicos. Además, los cromosomas gigantes politénicos, que están muy desarrollados en las glándulas de seda de las larvas, proveen herramientas útiles para la identificación específica así como el código de barras genético utilizando ADN mitocondrial. Los patrones de bandas de los cromosomas gigantes, han mostrado que muchas especies consideradas como especies únicas son en realidad complejos de dos o más especies conocidas como crípticas o especies hermanas, cada una de las cuales tiene características biológicas únicas.

## Importancia médica y veterinaria

Las reacciones locales como prurito intenso y grandes ronchas con rubor, producidas por simúlidos, están relacionadas directamente con el número de picaduras, y con la sensibilidad del individuo afectado ante la acción tóxica de la saliva, pudiendo generar además reacciones alérgicas, que pueden ser más severas en niños.

El síndrome conocido como *black fly fever* incluye dolor de cabeza, fiebre, náuseas, dermatitis y asma alérgico. Este problema se relaciona con ataques masivos de simúlidos, que suelen ser estacionales, pudiendo generar impacto económico en la comunidad, llevando a pérdida de trabajo y en algunos casos incluso hasta la hospitalización.

En Brasil, se descubrió una enfermedad cutánea llamada "síndrome hemorrágico de Altamira", siendo afectados individuos inmigrantes a través de la ruta transmazonica; el jején involucrado es *S. amazonicum*. Otra patología recientemente asociada con *Simulium* es una dermatitis bacteriana purulenta llamada "exantema hemorrágico de Bolivia".

En animales domésticos, la acción expoliatrix es muy bien conocida como resultado del ataque por simúlidos. Las molestias ocasionadas por el ataque masivo impiden la buena alimentación y el descanso, lo que se traduce en pérdidas de producción de proteínas de la carne o capacidad de trabajo. En las aves pican en lugares desprovistos de plumas, como barbillas y crestas en gallinas y pavos; en vacunos y equinos, las ubres de las vacas y los pabellones auditivos de los caballos son lugares preferenciales.

Respecto a su capacidad como vectores de enfermedades, todos los simúlidos involucrados en ciclos de transmisión pertenecen al género *Simulium*.

Entre los protozoarios transmitidos, se pueden citar a plasmodios del género *Leucocytozoon* (Apicompleja: Plasmodiidae). En América del Norte se lo considera como un problema serio en los criaderos de aves, ya que producen una enfermedad de curso rápido que puede producir abundantes muertes con consecuencias económicas. Con respecto a los mamíferos, les transmiten varias filarias de los géneros *Dirofilaria* (osos), *Mansonella* (hombre) y *Onchocerca* (al hombre y otros mamíferos).

Las más importantes enfermedades ocasionadas por estos vectores en humanos son la **mansonellosis** y la **oncocercosis**.

La mansonellosis es importante en el noroeste de Argentina, el sur de Panamá y la Región Amazónica occidental. Respecto a *Mansonella ozzardi*, *S. amazonicum* es el vector en la Amazonia de Colombia y Brasil. En un estudio llevado a cabo en el noroeste de Argentina, se encontró que la especie *S. exiguum* fue competente para la transmisión de esta filaria, aunque especies de *Culicoides* (Ceratopogonidae) que también permitieron el desarrollo completo de microfilarias hasta la etapa infecciosa, fueron más competentes que *S. exiguum*. El ciclo de vida del nematodo es similar al de *O. volvulus*. Un número de mamíferos y algunas aves y anfibios pueden infectarse, pero los humanos son los únicos reservorios importantes. La mansonellosis no causa una patología importante, no obstante puede producir dolores articulares, dolores de cabeza, urticaria y síntomas pulmonares.

La oncocercosis es una enfermedad tropical, no fatal, transmitida sólo por especies del género *Simulium*, siendo el agente causal el filarioideo *Onchocerca volvulus*. Se la conoce como "ceguera de los ríos". No existe reservorio, por lo tanto es una antroponosis. El hombre es el hospedador definitivo y el vector actúa como hospedador intermediario. Los adultos de *O. volvulus* se encuentran en nódulos subcutáneos del huésped definitivo. Las microfilarias producidas vivíparamente por la hembra adulta, migran hacia la piel, donde son ingeridas por el vector cuando succiona la sangre. En el insecto migran a los músculos torácicos del vuelo, donde se transforman en el 2° y luego el 3° estado (infectivo), dirigiéndose luego a la cabeza y proboscis e ingresan a un nuevo hospedador definitivo cuando el insecto toma otra ingesta sanguínea. La incriminación vectorial ocurre cuando se constata la presencia de L3 en la cabeza de los simúlidos analizados. El período de incubación extrínseco, que se ve influido por la temperatura ambiente, requiere típicamente de seis a 12 días; considerando el tiempo entre sucesivas ingestas de sangre de entre tres a cinco días, las larvas infecciosas pasarían a un huésped humano no antes de la tercera ingesta. En los seres humanos, las larvas infecciosas mudan al estadio L4 y la muda siguiente produce adultos juveniles, que crecen hasta convertirse en adultos maduros después de 12 a 18 meses; éstos luego empiezan a reproducirse. La reproducción y multiplicación ocurre sólo en el huésped vertebrado. Los adultos se encapsulan en nódulos fibrosos; donde ocurre el apareamiento entre los machos y hembras para producir las microfilarias, que migran desde los nódulos de la piel, hacia ganglios linfáticos, piel, pulmones e hígado. El trastorno más importante es la ceguera, que ocurre en el 10 a 15% de la población afectada: ella resulta de la migración

de las microfilarias desde los nódulos cercanos a la cabeza, a través de la piel de la cara y la conjuntiva, hacia los ojos. Aunque la infección debe ser masiva para producir la ceguera (ocasionada probablemente por la muerte de las microfilarias), la visión impar tiene lugar en más del 30% de la población afectada. Aproximadamente el 95% de todos los casos ocurren en África donde la enfermedad es endémica. La otra región del mundo donde ocurren casos de oncocercosis es la parte tropical de América Latina, habiéndose introducido probablemente desde África con el comercio de esclavos infectados. En el Nuevo Mundo, existen en la actualidad pequeños focos, en México, Guatemala y en el noreste de Sudamérica (Brasil, Colombia y Ecuador).

En África, el complejo *S. damnosum* comprende las especies de simúlidos responsables del 95% de casos de oncocercosis del continente y el 90% del mundo. Este complejo de especies está restringido a África, pero con una distribución mayor que la enfermedad. La Organización Mundial de la Salud implementó en áreas endémicas de África en 1974 un programa de control de la oncocercosis que disminuyó significativamente los casos de la enfermedad a través del uso de insecticidas contra larvas de simúlidos; en una etapa posterior la estrategia cambió a la aplicación masiva en humanos del antiparasitario ivermectina, que se administró a lo largo de los años a más de 100 millones de personas, lográndose interrumpir virtualmente la transmisión en la mayoría de los países involucrados en el programa.

Los vectores en Sudamérica comprenden especies del complejo *S. metallicum* (vector primario) y *S. exiguum* como vector secundario, en el noreste de Venezuela. Este último es el único vector reconocido en Colombia y Ecuador, mientras que en Brasil, *S. guianense* se menciona como vector implicado.

## Control

Los medios más eficaces de control de las poblaciones de simúlidos se basan en estrategias de control larvario en los ambientes lóticos, debido a que los estados inmaduros se concentran en dichos hábitats, y suelen ser fácilmente identificables. En este caso, la utilización del larvicida biológico *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (Bti), cuyas proteínas tóxicas ingresan por ingestión en los estadios larvales filtradores, produciendo daño en el tejido digestivo de los mismos con la consiguiente muerte en un tiempo corto, posibilita una alternativa de manejo de esos vectores. El confinamiento de las larvas en cursos de ríos, restringe el área para la aplicación del larvicida y asimismo, el flujo de agua corriente abajo permite focalizar la aplicación del mismo en algunos puntos, el cual será distribuido a considerable distancia desde el punto de aplicación.

Una alternativa o complemento del uso de Bti es la eliminación física de sustrato donde los estados inmaduros se adhieren, impidiendo el desarrollo de las formas preimaginales.

Otro método usual y recomendable es el desarrollo de obras hidráulicas que modifiquen la velocidad y continuidad del curso de agua, aunque el impacto ambiental de este tipo de intervención debe ser evaluado convenientemente.

La aplicación de pesticidas químicos sobre los adultos suele utilizarse como una medida paliativa para disminuir localmente el número de adultos. Se hace por medio de termonieblas o pulverizaciones espaciales, y conlleva los riesgos de generación de resistencia en las poblaciones.

El potencial para explotar enemigos naturales que infectan naturalmente poblaciones de simúlidos debe ser considerado. Especies de parásitos y patógenos, como nematodos mermítidos, microsporidios, hongos, bacterias y virus ha sido explorados para su uso en el manejo de las poblaciones, aunque en la actualidad no existe aún un producto comercial en base a estos agentes biológicos, con la excepción del Bti ya comentado previamente.

Los simúlidos adultos tienen simbiosis al igual que las larvas. El descubrimiento de bacterias endosimbióticas *Wolbachia* en filarias como *M. ozzardi* y *O. volvulus* abre la posibilidad de un tratamiento con antibióticos como medio preventivo para las enfermedades que producen, que puede desarrollarse en el futuro.

El uso de protección personal para los seres humanos implica principalmente el empleo de repelentes, tanto naturales como sintéticos, que son aplicados directamente sobre la piel o impregnados en la ropa. Entre los repelentes más eficaces se encuentran aquellos con N, N-dietilmeta-toluamida (DEET) como ingrediente activo. Además se recomienda el uso de ropa de colores claros y minimizar aberturas. Asimismo se han ideado varias técnicas para proteger el ganado y otros animales, que van desde el uso de repelentes (con aceites y grasas) y de refugios para proteger al ganado y aves de corral. Se puede aplicar vaselina blanca en el interior de las orejas de los caballos para reducir los problemas de las picaduras.

## Bibliografía complementaria

- Adler, P. H. y Crosskey, R. W. (2008). World blackflies (Diptera: Simuliidae): a fully revised edition of the taxonomic and geographical inventory. Clemson: Clemson University. Recuperado de: <http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf>
- Casiraghi, M., Favia, G., Cancrini, G., Bartoloni, A. y Bandi, C. (2001). Molecular identification of *Wolbachia* from the filarial nematode *Mansonella ozzardi*. *Parasitology Research*, 87, 417-420.
- Coscarón, S., Sarandon, R., Coscarón-Arias, C. L. y Drago, E. (1996). Análisis de factores ambientales que influyen en la distribución de los Simuliidae (Diptera: Insecta) en el cono Austral de América del Sur. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 20, 549-573.
- Coscarón-Arias, C. (2002). Los simúlidos de Patagonia (Simuliidae, Diptera, Insecta). En O. D. Salomón (Ed.) *Actualizaciones en artropodología sanitaria argentina* (pp. 69-83). Buenos Aires: Fundación Mundo Sano, Serie Enfermedades Transmisibles.
- Coscarón, S., Coscarón-Arias C. y Papavero, N. (2013). Manual of Neotropical Diptera. Simuliidae. *Neotropical Diptera*, 3, 1-64.
- Coscarón, S. y Wygodzinsky, P. (1973). Notas sobre simúlidos neotropicales V. Aportes para el conocimiento del subgénero *Simulium* (Notolepria) Enderlein (Diptera-Simuliidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 34(3-4), 277-288.

- Gil, M., Vallania, E. A. y Corigliano, M. D. C. (1998). Abundancia y distribución de Simuliidae (Diptera) en arroyos de las sierras de San Luis, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 57, 1-4.
- Shelley, A. J. y Coscarón, S. (2001). Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in northern Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(4), 451-458.
- Wygodzinsky, P. W. y Coscarón, S. (1973). A review of the Mesoamerican and South American blackflies of the tribe Prosimuliini (Simuliinae, Simuliidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 151(2), 130-199.