

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/264238862>

# Gyrinidae

Chapter · January 2014

CITATIONS

0

READS

1,739

2 authors:



**Mariano C. Michat**

Universidad de Buenos Aires

130 PUBLICATIONS 1,047 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Miguel Archangelsky**

National Scientific and Technical Research Council

100 PUBLICATIONS 1,309 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Larval morphology of Gyrinidae (Coleoptera) [View project](#)



Efectos socio-ambientales derivados de los usos de la tierra en cuencas patagónicas bajo escenarios de disminución de precipitaciones: identificación de buenas prácticas en pos de un uso ecológico y económicamente sustentable del recurso agua. [View project](#)

## GYRINIDAE



**\*Mariano C. MICHAT**

**\*\*Miguel ARCHANGELSKY**

\*CONICET - Laboratorio de Entomología, Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Av. Int. Güiraldes s/n, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina.  
[marianoide@gmail.com](mailto:marianoide@gmail.com)

\*\*CONICET - LIESA, Laboratorio de Investigaciones en Ecología y Sistemática Animal, Universidad Nacional de La Patagonia, San Juan Bosco. Sarmiento 849, 9200 Esquel, Chubut, Argentina.  
[hydrophiloidea@yahoo.com.ar](mailto:hydrophiloidea@yahoo.com.ar)

Sergio ROIG-JUÑENT\*, Lucía E. CLAPS\*\* y Juan J. MORRONE\*\*\*  
Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 3

\*IADIZA, CCT CONICET Mendoza, Argentina.  
[saroig@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:saroig@mendoza-conicet.gov.ar)

\*\*INSUE-UNT/UADER, Argentina.  
[luciaclaps@gmail.com](mailto:luciaclaps@gmail.com)

\*\*\*Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM, México.  
[juanmorrone2001@yahoo.com.mx](mailto:juanmorrone2001@yahoo.com.mx)

## Resumen

Gyrinidae incluyen coleópteros acuáticos de tamaño mediano, cuyos adultos tienen el llamativo hábito de girar en círculos sobre la superficie del agua. Los adultos son gregarios, y a menudo se presentan en grandes grupos que pueden tener varias especies y hasta miles de especímenes. Como características distintivas, tienen los ojos totalmente divididos en una parte superior y otra inferior, y presentan un órgano especializado en el pedicelo antenal que les permite captar las ondas producidas por los objetos que se encuentran en el agua, y de esta manera avanzar sin colisionar. Las larvas son subacuáticas y pasan por tres estadios similares morfológicamente, que típicamente llevan largas traqueobranquias laterales en los segmentos abdominales. La pupa es terrestre. La fauna argentina de girínidos cuenta con tres géneros (*Andogyrus* Ochs, *Gyretes* Brullé y *Gyrinus* Müller) y unas 26 especies, que en su conjunto cubren todo el territorio con excepción del extremo sur de la Patagonia. Este capítulo presenta una breve reseña de los aspectos más salientes de la biología y morfología, y del estado actual del conocimiento sobre esta familia en la Argentina, acompañado por una actualización bibliográfica sobre el tema.

## Abstract

Gyrinidae include medium sized aquatic beetles in which the adults have the curious habit of circling on the water surface. Adults are gregarious, and are frequently found in large groups that may be composed of several species and even thousands of specimens. As distinctive features, they have the eyes completely divided in an upper and a lower portion, and bear a specialized organ on the antennal pedicellus that allows them to assess the waves produced by objects present in the water in order to avoid them. Larvae are subaquatic and pass through three instars morphologically similar, which typically bear long lateral tracheal gills on the abdominal segments. The pupa is terrestrial. The Argentinean gyrenid fauna is composed of three genera (*Andogyrus* Ochs, *Gyretes* Brullé, and *Gyrinus* Müller) and about 26 species that altogether cover the whole territory with the exception of southern Patagonia. This chapter presents a brief overview of the most important aspects of the biology and morphology of gyrenids, along with a review of current knowledge on the family in Argentina and literature update.

## Introducción

Los girínidos son coleópteros acuáticos de tamaño mediano cuyos adultos están adaptados a nadar sobre la superficie del agua y usan la película superficial como soporte (Beutel & Roughley, 2005). En sus hábitats naturales puede encontrárselos nadando tranquilamente, generalmente en grupos, describiendo trayectorias algo erráticas, en las orillas tranquilas de los cuerpos de agua. Para ello cuentan con una forma hidrodinámica y una superficie ventral plana a la que se adosan las patas de los dos pares posteriores cuando están inactivas, lo

que sumado a la impermeabilidad de su cuerpo, les permite un fácil deslizamiento sobre la película de agua. Cuando son perturbados, despliegan una reacción de alarma en la que todos los individuos giran en círculos a alta velocidad, lo cual les valió su nombre particular.

Los girínidos adultos son gregarios, las formas nocturnas menos que las diurnas (Beutel & Roughley, 2005), y a menudo se presentan en grandes agregaciones que pueden tener entre una y ocho especies y hasta 50.000 especímenes de ambos sexos (Ochs, 1969; Heinrich & Vogt, 1980). Las agregaciones constituyen una actividad diurna que se interrumpe de noche, presumiblemente para comer, originándose nuevamente al día siguiente (Heinrich & Vogt, 1980) aunque los individuos a menudo cambian de una agregación a otra. La agregación parece ser un comportamiento de defensa contra la depredación (Beutel & Roughley, 2005), dado que la vida gregaria brinda protección a los individuos al incrementar la dificultad de captura por los depredadores. Las agregaciones de girínidos podrían funcionar cooperativamente, y hay evidencias de que los peces evitan depredar sobre grandes agregaciones (Heinrich & Vogt, 1980), las cuales a su vez detectan a los depredadores más tempranamente (Vulíneck & Millar, 1989). Los girínidos además exhiben un comportamiento errático de natación cuando son expuestos a depredadores (posible efecto de confusión) (Newhouse & Aiken, 1986). Benfield (1972) sugirió que las agregaciones podrían advertir las secreciones defensivas que los girínidos producen. Por otra parte, hay estudios que demuestran que la posición de un individuo dentro de una agregación depende, al menos en parte, de la temperatura y del hambre (Romey & Rossman, 1995).

La velocidad y habilidades natatorias alcanzadas por casi todos los girínidos adultos son las más grandes de todos los insectos acuáticos (Nachtigall, 1961). Cuando no están alarmados, nadan con las patas medias solamente, pero cuando se requieren altas velocidades utilizan las patas meso y metatorácicas, que se mueven a gran velocidad, las mesotorácicas siempre a la mitad de la frecuencia de las metatorácicas (Beutel & Roughley, 2005). Las patas de ambos lados presentan movimientos simultáneos. Las patas anteriores están adaptadas para atrapar presas, para anclarse durante la inmersión, como órgano de limpieza, y en los machos para sostenerse de la hembra durante la cópula.

Una estructura característica de los girínidos adultos, el órgano de Johnston, se encuentra en el pedicelo antenal. El pedicelo tiene forma de oreja y se apoya sobre la superficie del agua, lo cual le permite captar las ondas reflejadas por los objetos que se encuentran en el agua, y de esta manera el insecto puede avanzar sin colisionar y también localizar las presas. Por otra parte, los ojos compuestos están totalmente divididos en una parte superior y otra inferior, de modo que los girínidos pueden ver al mismo tiempo hacia arriba (aire) y hacia abajo (agua). Llevan una burbuja de aire debajo de los élitros (Beutel & Roughley, 2005), lo que les da flotabilidad.

Si bien la ausencia de ciertos músculos de vuelo en *Spanglerogyrus* Folkerts sugiere fuertemente que los miembros de este género carecen de la capacidad de

vuelo (Beutel & Roughley, 2005), miembros de otros géneros (*Dineutus* Macleay, *Gyrinus* Müller) son capaces de volar, y hay evidencias de que pueden dispersarse más de 20 km (Nürnberger, 1996). Existen datos de que algunos adultos pueden vivir más de dos años, siendo el factor más importante de mortalidad la dificultad para sobrevivir al invierno (Svensson, 1985).

La familia Gyrinidae es cosmopolita, estando ausente sólo en la Antártida, Nueva Zelanda, este de Polinesia y extremo sur de América del Sur (Ochs, 1969). Si bien la familia está bien representada en las zonas templadas, la mayor riqueza de especies se encuentra en los trópicos.

Los girínidos pertenecen al orden Coleoptera, suborden Adephaga, y junto con las restantes familias acuáticas de adéfagos conforman el grupo de los hydradéfagos. De acuerdo con la clasificación actual, se dividen en dos subfamilias, cuatro tribus y 12 géneros (Apéndice 1). Las relaciones filogenéticas de la familia Gyrinidae no están claras. Algunos autores postularon un origen monofilético de los hydradéfagos y, como consecuencia, un único evento de colonización del medio acuático a partir de ancestros terrestres (Shull *et al.*, 2001; Ribera *et al.*, 2002). Otros, sin embargo, propusieron un origen polifilético de las familias acuáticas y tres invasiones independientes, una de ellas por los girínidos (ej., Beutel, 1995). Por otra parte, la monofilia de Gyrinidae está bien fundada y apoyada por varias apomorfías, principalmente de los adultos (ojo compuesto dividido, antena muy modificada) (Beutel & Roughley, 2005). Posibles apomorfías larvales son el prementum casi completamente dividido, la presencia de traqueobranquias abdominales y la presencia de ganchos caudales (Beutel & Roughley, 2005). Una condición ancestral de *Spanglerogyrus* (Spanglerogyrinae) fue sugerida por Folkerts (1979) y confirmada por Beutel (1989a, 1989b, 1990). Por otra parte, existen muchas apomorfías que apoyan un origen monofilético de los miembros de la subfamilia Gyrininae (Beutel & Roughley, 2005). Si bien las relaciones filogenéticas entre tribus y géneros permanecen menos claras, las siguientes hipótesis presentan cierto apoyo (Beutel & Roughley, 2005): (1) origen monofilético de Gyrinini o al menos de *Gyrinus* + *Aulonogyrus* Motschulsky; (2) no monofilia de Enhydrini; (3) posible origen monofilético de *Andogyrus* Ochs + *Macrogyrus* Régimbart + *Orectochilini*; (4) monofilia de *Orectochilini*; (5) probable relación hermana entre *Orectochilus* Lacordaire y *Orectogyrus* Régimbart; y (6) posición incierta de *Heterogyrus* Legros.

## Aspectos biológicos fundamentales

Una excelente revisión del conocimiento sobre la biología de los girínidos fue presentada por Ochs (1969). La información contenida en esta sección está basada principalmente en ese trabajo, complementándolo con información adicional proveniente de revisiones y trabajos descriptivos más recientes.

Los girínidos viven tanto en ambientes acuáticos lenticos como lóticos. En los lagos y ríos grandes se los encuentra principalmente en las orillas, en aguas corrientes generalmente fuera de la corriente principal, en remansos o

en aguas menos rápidas detrás de grandes rocas u otros obstáculos. Las especies que viven en agua quieta pasan frecuentemente a cursos de agua de corriente lenta, y algunas especies parecen haberse especializado en vivir en corrientes lentas. Las especies que viven en aguas con corrientes fuertes, cuyas larvas probablemente tengan un mayor requerimiento de oxígeno, están más ligadas con ese tipo de ambiente; se las encuentra frecuentemente muy localizadas en cascadas o en los sectores de mayor velocidad de los ríos. En los trópicos viven principalmente en aguas corrientes, por lo que el género *Gyrinus*, que en la región Holártica se encuentra principalmente en aguas quietas, está muy escasamente representado. Una excepción es América del Sur, donde dos subgéneros de *Gyrinus* (*Neogyrinus* Hatch y *Oreogyrinus* Ochs) aparecen con muchas especies, que principalmente parecen haberse adaptado a vivir en cursos de corriente lenta, a pesar de que se los encuentra frecuentemente en aguas quietas. La mayor parte de las especies de *Aulonogyrus* están adaptadas a aguas corrientes, al igual que la mayor parte de los Enhydrini, mientras que los *Dineutus* parecen preferir en parte las aguas quietas y en parte las corrientes. Algunas especies de *Dineutus* y *Macrogyrus* viven en torrentes de montaña que presentan rápidos y marcados cambios de nivel. En las aguas corrientes de los trópicos dominan los Orectochilini, *Orectochilus* en la Indomalaya, *Orectogyrus* en África y *Gyretes* Brullé en América del Sur. Sólo unos pocos Orectochilini viven en aguas quietas, por ejemplo en *Gyretes* se encontraron unas 150 especies en aguas corrientes y sólo unas 10 en aguas quietas (se desconocen datos para las restantes 60 especies). Muchos girínidos de amplia distribución geográfica utilizan diferentes tipos de ambiente en regiones distintas (como por ejemplo *Gyrinus ovatus* Aubé y *Gyrinus gibbus* Aubé en América del Sur). En estas especies, los requerimientos parecen adaptarse en cierto grado a las condiciones impuestas por el ambiente.

No se conocen especies marinas. Se han citado algunas especies de aguas salobres de los géneros *Aulonogyrus*, *Dineutus*, *Gyrinus* y *Orectogyrus*. Sin embargo, estas especies viven regularmente en agua dulce y probablemente se las encuentre en aguas salobres temporalmente. De todos modos, es remarcable el hecho de que haya especies con la capacidad de vivir por ciertos períodos en aguas salobres. También se han citado especies de girínidos con capacidad de adaptación a condiciones de vida extraordinarias, como aguas sulfurosas y termales, y aguas retenidas en bromeliáceas y musáceas (fitotelmata).

Se ha comprobado que varias especies de *Gyretes* tienen sucesión continua de generaciones durante el año. Sin embargo, la mayor parte de los girínidos de los que se conocen datos biológicos (*Andogyrus*, *Aulonogyrus*, *Dineutus*, *Gyrinus*, *Orectochilus*) (Archangelsky & Michat, 2007) tienen una sola generación anual, y pasan el invierno como adultos refugiados en el agua o en el barro de la orilla. De los girínidos tropicales hay muy poca información disponible, sólo de una especie de *Dineutus* (Nowrojee, 1912), la cual tiene una sola generación por año. Si bien hay indicios de que algunas especies podrían tener dos o más generaciones anuales, la mayor parte

de los girínidos parecen ser univoltinos. Las larvas de *Andogyrus seriatopunctatus* (Régimbart) (Archangelsky & Michat, 2007) están presentes desde diciembre hasta abril en la Patagonia argentina. Las larvas I aparecen a mediados de diciembre y permanecen sólo unos pocos días, ya que para fines de diciembre sólo se encuentran larvas II. La duración de la larva II también es corta y para mediados de enero la mayoría de los individuos ya son larvas III. Las pupas pueden encontrarse a fines de marzo y en abril.

Muchos girínidos adultos son animales nocturnos o crepusculares, y aun especies de actividad diurna buscan a veces la sombra cuando la radiación solar les resulta demasiado intensa. Algunas especies parecen ser de actividad diurna y se los puede encontrar a pleno sol. Las especies de *Gyrinus* son en general activas de día y al mismo tiempo heliófilas, pero hay algunas que son nocturnas. Las especies de *Aulonogyrus*, por otra parte, pasan preferentemente su existencia en la sombra. La mayoría de las especies de *Dineutus* parecen activas de día, frecuentemente son incluso heliófilas. También en este género hay especies crepusculares. Algunas especies de *Andogyrus* son nocturnas. *Andogyrus seriatopunctatus* sale a patinar una media hora después de la puesta del sol y vuelve a refugiarse una hora antes del amanecer, permaneciendo oculto durante el día debajo de los rodados o entre el detrito o arena, a escasa profundidad (Bachmann, 1961). Sobre las restantes especies de este género se sabe poco, pero los individuos de al menos una especie parecen ser diurnos y se los observó trepados a raíces colgantes que llegaban al agua. Miembros de *Enhydrus* Laporte parecen preferir lugares sombreados. Las especies de *Macrogyrus* parecen ser en parte activas a plena luz y en parte activas en los lugares de sombra. Los Orectochilini son en su mayor parte nocturnos, y los que no lo son prefieren lugares sombríos; las especies activas de día son minoría. Dentro de *Orectochilus* se conocen varias especies nocturnas. Muchas especies de *Gyretes* también son nocturnas, y de día se encuentra a los individuos aferrados a piedras sumergidas o agarrados a palos fuera del agua. Otras especies viven en cursos de agua muy sombreados. *Gyretes pipitzi* Régimbart, por ejemplo, fue encontrado bajo bloques de roca o en cavidades de las orillas. Especies nocturnas de *Orectogyrus* no se conocen por ahora, aunque muchos representantes de este género prefieren lugares sombríos. Las especies nocturnas pasan el día agrupadas en un refugio, algunas bajo el agua, por ejemplo bajo piedras, y otras fuera del agua, por ejemplo bajo piedras en la orilla, reposando en ramas colgantes sobre el agua (Folkerts & Donavan, 1973), sobre vegetación emergente, o sobre troncos de árboles en los bosques de inundación. Al parecer, los girínidos que son activos durante el día pasan la noche en el agua.

Aunque varios autores describen a los girínidos adultos como depredadores, otros prefieren ubicarlos dentro de los carroñeros. Lo cierto es que estos coleópteros se alimentan de insectos que caen al agua y quedan flotando en la superficie, vivos o muertos, donde una vez atrapados con la ayuda de las patas anteriores, son devorados. Al parecer no consumen el alimento debajo del agua. La presa es localizada visualmente y/o con la

ayuda del órgano de Johnston, que informa a los insectos sobre las ondas producidas por las presas al moverse. Una vez detectada la presa, los girínidos se dirigen hacia ella y se produce un amontonamiento (Wilson, 1923), en el cual cada individuo procura obtener el alimento, y una vez obtenido éste, alejarse perseguido por los demás girínidos que se empeñan en robarle la presa. Algunos autores fueron exitosos en alimentar girínidos en cautiverio, con moscas muertas (Wilson, 1923), carne cruda pinchada en un palillo de dientes para que se mantenga a flote, o trocitos de lombriz de tierra pinchados con una aguja y clavados en corcho (Bott, 1928). El canibalismo ha sido también documentado al observar que un individuo herido o muerto es devorado en pocos instantes.

La cópula en general tiene lugar en la superficie del agua (como se ha comprobado en *Dineutus*, *Gyrinus* y *Orectogyrus*). Los machos suelen perseguir a otros individuos de la misma especie, y es posible que de esta manera reconozcan y capturen hembras de acuerdo con su maniobrabilidad y velocidad de natación (Bendele, 1986). El macho se posiciona bastante atrás sobre el dorso de la hembra, de modo que su abdomen puede plegarse hacia abajo y adelante y unirse al de la hembra. El macho se sostiene de la hembra con las patas anteriores, que poseen ventosas en la cara ventral de los tarsos. Las tibias anteriores son también frecuentemente diferentes de las de las hembras, lo que probablemente esté relacionado con la cópula. Hay reportes sobre *Orectogyrus* en los que los copulantes no están uno sobre el otro sino que giran unidos solamente por los extremos de los abdómenes, con las cabezas en sentidos opuestos. Tal vez se trate de parejas en proceso de separación después de la cópula. Se ha visto que una especie de *Orectogyrus* copula en tierra, y el macho, cumplido el acto, retira de la hembra su edéago junto con el espermatóforo, que devora de inmediato. Por el contrario, la disección de hembras recién copuladas de *Gyrinus* y *Aulonogyrus* demostró que el espermatóforo estaba presente en la vagina. El espermatóforo de los girínidos es un cilindro gelatinoso de unos 3-4 mm de longitud y 1 mm de espesor.

El desove tiene lugar bajo el agua. En *Gyrinus* y *Dineutus* la profundidad del desove se estimó en algunos centímetros. En general el desove parece hacerse en hileras, y preferentemente en partes muertas de plantas (Bott, 1928). Según otros autores, el desove puede depositarse también sobre plantas acuáticas verdes o en la cara inferior de hojas (Wilson, 1923). La cantidad de huevos puestos por una misma hembra de Gyrinidae se estimó entre cinco y 50. En *Gyrinus* las hileras están formadas por no más de 15 huevos, ya que las hembras interrumpen el desove y lo reanudan en otro lugar. Las hembras de *Dineutus* depositan masas de 7-40 huevos en la cara inferior de hojas (Wilson, 1923). Por otra parte, los desoves de *Andogyrus seriatopunctatus* están adheridos a la cara inferior de los rodados del fondo de los ríos, y están compuestos por grupos laxos de unos 5-8 huevos, con una separación entre huevos de unos 5-10 mm (Bachmann, 1966).

Los tiempos de eclosión de las larvas (en *Dineutus* y *Gyrinus*) varían entre cinco y 17 días. Parecen diferir

entre las especies y también dependen de la temperatura. Las larvas pasan por tres estadios similares morfológicamente y no necesitan salir a la superficie para renovar su provisión de oxígeno (Beutel & Roughley, 2005). Llevan una existencia oculta, por ejemplo en el detrito o debajo de piedras, en el fondo de los cuerpos de agua. Son depredadoras de larvas de insectos acuáticos (por ejemplo ninfas de odonatos y larvas de quironómidos) y de otros animales (como gusanos tubificidos), cuyos jugos succionan por el canal de sus mandíbulas, por el cual también inyectan veneno. Las larvas de las especies más grandes en ocasiones pueden ser peligrosas para las crías de peces (Wilson, 1923), y se ha observado también canibalismo. Nadan con movimientos ondulantes del cuerpo, para lo cual parecen intervenir las traqueobranquias, que además sirven de timón. Pueden también desplazarse rápidamente una cierta distancia debido a una súbita contracción de los músculos longitudinales de los segmentos abdominales (Wilson, 1923). La función de las traqueobranquias es la ventilación, tomando el oxígeno directamente del agua para lo cual los movimientos ondulantes proporcionan una circulación permanente. Las larvas de *Andogyrus seriatopunctatus* (Archangelsky & Michat, 2007) son muy activas. Usualmente están escondidas entre las rocas y piedras del fondo de los arroyos, y cuando se las perturba nadan activamente corriente arriba con fuertes movimientos ondulatorios del cuerpo.

La larva madura (o prepupa) sale del agua para empupar, y el aparato respiratorio se modifica para poder tomar aire atmosférico. En algunas especies los apéndices branquiales, inútiles para la respiración fuera del medio acuoso, se contraen y son descartados. La prepupa puede moverse sobre lo seco y construye una cámara pupal que puede ser muy variada. La distancia que recorre la larva y el lugar que selecciona para construir la cámara parecen depender de la humedad y textura del sustrato. En *Gyrinus* puede ser un capullo oval hecho con partículas de arena y abierto de un lado (Bott, 1928). También en este género se ha reportado que la larva trepa a un junco y construye con una secreción de su cuerpo un capullo como de papel secante, aguzado en ambos extremos, dentro del cual empupa. Es posible que las larvas de *Gyrinus* se recubran de un tejido secretado por ellas mismas cuando no encuentran materiales sólidos. En *Dineutus* aparentemente hay al menos dos tipos de capullo pupal, uno de barro que con la secreción forma una costra densa, y otro de pequeñas partículas de origen vegetal adheridas a un pasto (Nowrojee, 1912). En *Dineutus* se menciona el uso de los ganchos posteriores del abdomen para anclar la larva al pasto durante la construcción del capullo (Wilson, 1923). Los ganchos se usan además para empujar a la larva cuando transita sobre el suelo seco, ayudados por las tres traqueobranquias posteriores que en este caso no desaparecen. La prepupa incluso es capaz de dar grandes saltos hacia atrás en presencia de enemigos (Wilson, 1923). Las prepupas de *Gyrinus*, en cambio, arrastran su abdomen y parecen ser mucho menos móviles. En *Andogyrus seriatopunctatus* los capullos son ovales, de paredes delgadas y quebradizas, contruidos con arena aglomerada, y están adheridos a la cara inferior

de grandes piedras de la orilla (a veces varios juntos pegados unos a otros) (Bachmann 1961, 1966). Pupas de *Macrogyrus* fueron encontradas en celdas de arcilla sobre una tabla en la orilla de un cuerpo de agua. Aparentemente la pupación de los Orectochilini tiene lugar preferentemente en madera descompuesta. Las pupas de *Orectochilus* fueron encontradas dentro de un débil capullo sobre tallos de maíz arrastrados por el agua. Pupas de *Orectogyrus* se encontraron en raíces muertas de árboles sobre la arena húmeda de la ribera. Por último, pupas de *Gyretes* se han encontrado sobre hojas en el bosque y también sobre árboles emergentes en bosques de inundación (en este último caso se supone que la falta de orillas firmes hace que la pupación tenga lugar sobre los árboles). La construcción del capullo puede demorar entre 45 minutos y más de una hora dependiendo de la especie, tiempo en el cual la larva está expuesta a la depredación. En parte a este motivo puede atribuirse la observación de que las larvas dejan el agua para empujar durante la noche. Para una especie de *Gyrinus* el estado pupal demora aproximadamente una semana, y los adultos recién emergidos requieren 5-7 horas para endurecer su cutícula y volverse activos, momento en el cual hacen un hoyo en el capullo y rápidamente se dirigen al agua.

El hábitat particular de los adultos de Gyrinidae tiene la ventaja de proveer abundante alimento y presentar poca competencia, pero a la vez los escarabajos están expuestos a depredadores vertebrados que los amenazan desde arriba (aves) y desde abajo (peces) (Beutel & Roughley, 2005). Si bien Istock (1966) demostró que los girínidos están relativamente libres de depredación por aves y peces, se han encontrado girínidos en la revisión de estómagos de patos (Wilson, 1923), y hay reportes de que los peces pueden también resultar potencialmente peligrosos para estos insectos (Heinrich & Vogt, 1980). Para repeler a estos enemigos, los girínidos poseen una secreción líquida producida por dos glándulas (una a cada lado de la parte posterior del abdomen) la cual se almacena en dos receptáculos con vías de salida separadas que desembocan en la cavidad entre el esternito y el tergito anales. Se trata principalmente de sesquiterpenos (Dettner, 1979) que hacen a los escarabajos poco palatables para los depredadores y también funcionan como sistema de alarma. La secreción es lechosa y descrita por varios autores como de olor agradable. En muchas especies de *Gyrinus*, sin embargo, la secreción tiene un olor muy desagradable. Hay evidencias de que algunas especies de peces aprenden a evitar comerse a los girínidos, y se han visto peces escupir girínidos luego de haberlos atacado (Heinrich & Vogt, 1980), por lo que la secreción defensiva parece dar buen resultado. Por otra parte, los girínidos hospedan hongos ascomicetos y también son afectados por ácaros parásitos (Beutel & Roughley, 2005).

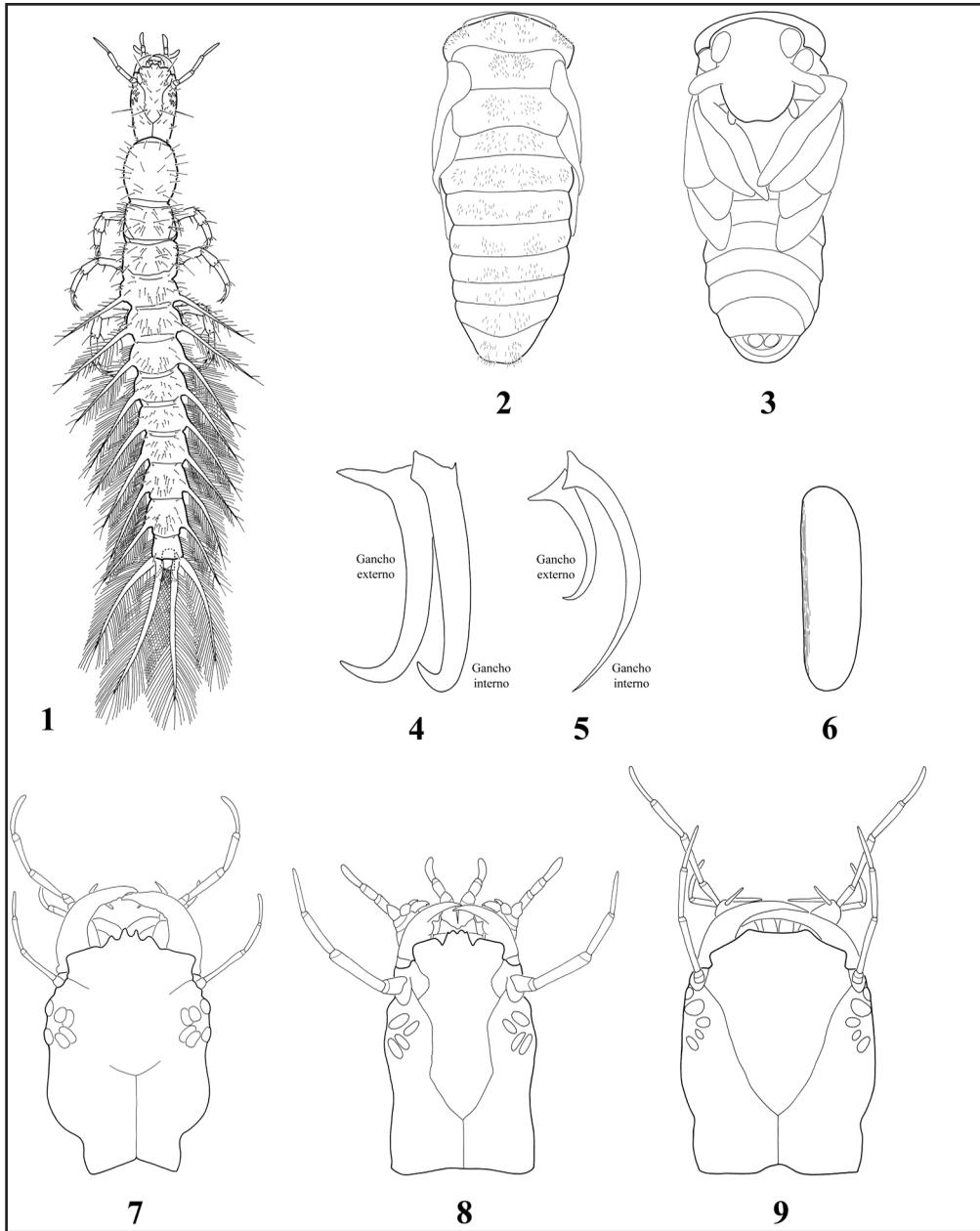
### Características morfológicas principales

**Huevo** (Bachmann, 1966; Beutel & Roughley, 2005) (Fig. 6): Oval elongado, color crema; corion bien desarrollado, ornamentado con reticulación y banda adhesiva longitudinal. Están cubiertos de una masa glutinosa y firmemente adheridos al sustrato. Los huevos de *An-*

*dogyrus seriatopunctatus* son relativamente grandes, subcilíndricos, algo arqueados, de color amarillento pardusco. Su corion presenta una fina reticulación pardo oscura. Se abren con un surco longitudinal opuesto a la cara por la que se adhieren al sustrato.

**Larva** (Beutel & Roughley, 2005; Archangelsky & Michat, 2007) (Figs. 1, 4-5, 7-9): Larga y angosta, cuerpo poco pigmentado, con traqueobranquias abdominales largas. **Cápsula cefálica**. Prognata, algo achatada, de lados paralelos, subcuadrada o elongada, con seis stemmata grandes a cada lado; cutícula poco esclerotizada, testácea; constricción occipital bien marcada (*Andogyrus*) o ausente (*Gyretes*, *Gyrinus*); sutura frontal presente, a veces reducida anteriormente (*Andogyrus*); frontoclípeo moderadamente elongado posteriormente, sutura coronal corta (*Gyretes*, *Gyrinus*) o larga (*Andogyrus*); lóbulos laterales del frontoclípeo (adnasalia) presentes, menos marcados en *Gyretes*, delimitados posteriormente por una sutura en *Andogyrus*; margen anterior del frontoclípeo con cuatro denticulos (*Andogyrus*, *Gyrinus*) o sin denticulos (*Gyretes*); labro fusionado a la cápsula cefálica; fosetas tentoriales anteriores reconocibles entre el lóbulo lateral del frontoclípeo y la foseta antenal; fosetas tentoriales posteriores contiguas, ubicadas ventromedialmente. **Antena**. Compuesta por cuatro antenómeros; antenómero 1 corto, antenómeros 2-4 largos, delgados en *Andogyrus* y *Gyretes*. **Mandíbula**. Falciforme, larga y delgada en *Andogyrus* y *Gyretes*, más corta en *Gyrinus*; retináculo bien desarrollado en *Gyrinus*, muy pequeño o ausente en *Andogyrus* y *Gyretes*; canal mandibular presente, con abertura apical estrecha en *Andogyrus* y *Gyretes*. **Maxila**. Surco maxilar presente; cardo grande, subrectangular; lacinia bien desarrollada, móvil, con forma de gancho; galea bisegmentada; palpifer corto, similar a un palpómero; palpo compuesto por tres palpómeros, cortos en *Gyrinus*, largos y delgados en *Andogyrus* y *Gyretes*. **Labio**. Prementum casi completamente dividido medialmente; palpo compuesto por dos palpómeros, anchos en *Gyrinus*, delgados en *Andogyrus* y *Gyretes*; lígula ausente; gula elongada, representada por suturas medias adyacentes (*Gyrinus*) o una única sutura media (*Andogyrus*, *Gyretes*). **Tórax**. Pronoto con placa tergal grande, meso y metanoto membranosos. **Patas**. Delgadas, compuestas por seis segmentos; coxa bien desarrollada, trocánter corto, fémur, tibia y tarso delgados, subcilíndricos, pre-tarso con dos uñas moderadamente curvadas. **Abdomen**. Compuesto por 10 segmentos membranosos; segmentos I-VIII similares en forma y tamaño, llevando una traqueobranquia a cada lado; segmento IX más angosto, llevando dos traqueobranquias a cada lado; todas las traqueobranquias plumosas, con una hilera anterior y otra posterior de espínulas setiformes (dependiendo de la especie y del estadio, las traqueobranquias de los dos primeros segmentos pueden ser desnudas); segmento X el más pequeño y angosto, pigopodial, llevando cuatro ganchos apicales fuertemente esclerotizados. **Espiráculos**. Ausentes en las larvas I y II, presentes en la larva III en los tres primeros segmentos abdominales.

**Pupa** (Bachmann, 1961; Beutel & Roughley, 2005) (Figs. 2-3): Completamente membranosa, de color verdoso amarillento al principio, cambiando a pardusco poco



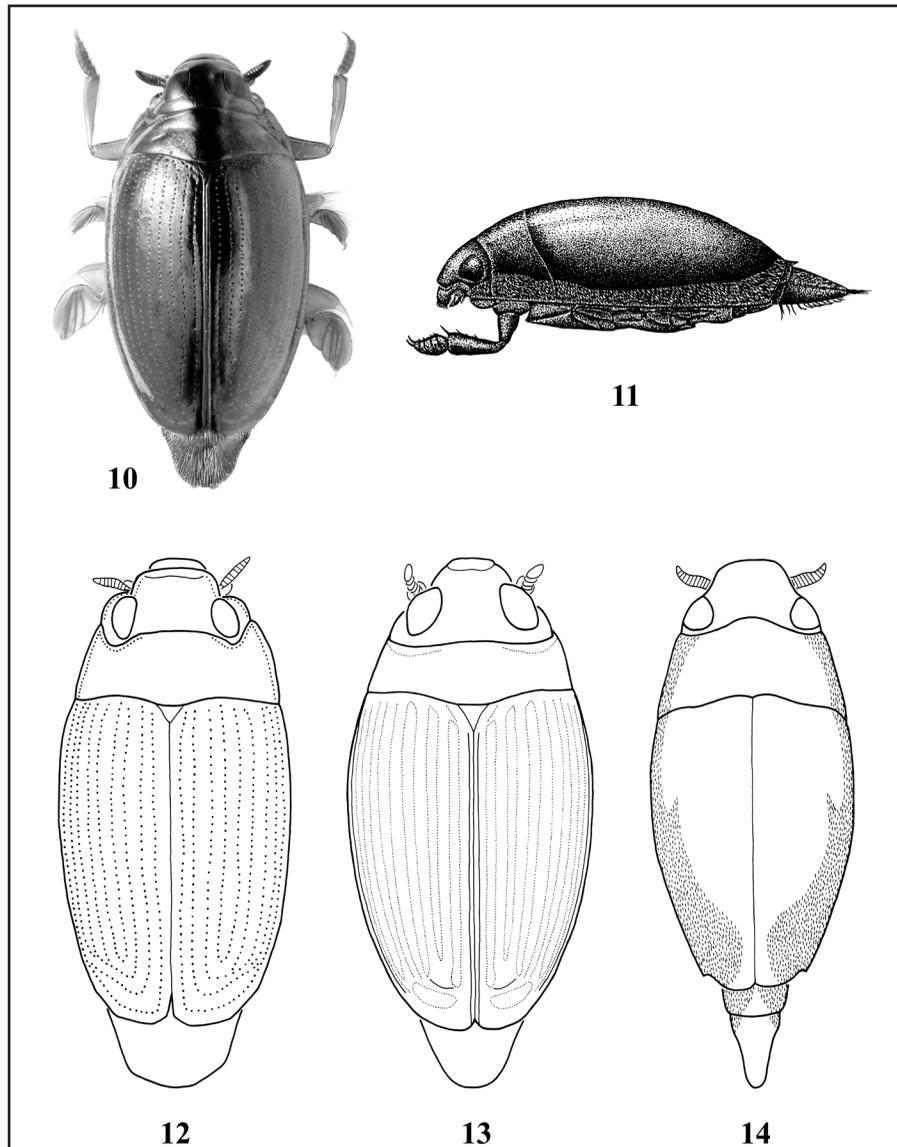
**Figs. 1-9.** Estados preimaginales de Gyrinidae. (1) *Gyrinus*, larva I, hábito, vista dorsal; (2) *Andogyrus*, pupa, vista dorsal; (3) *Andogyrus*, pupa, vista ventral; (4) *Gyrinus* (*Oreogyrinus*), larva III, ganchos derechos del segmento abdominal X, vista latero-ventral; (5) *Gyrinus* (*Neogyrinus*), larva III, ganchos derechos del segmento abdominal X, vista lateral; (6) *Andogyrus*, huevo; (7) *Andogyrus*, larva III, cabeza, vista dorsal; (8) *Gyrinus*, larva III, cabeza, vista dorsal; (9) *Orectochilus*, larva III, cabeza, vista dorsal, representando el margen anterior del nasale presente en *Gyretes*. Fig. 5 modificada de Crespo (1989b); Fig. 6 modificada de Bachmann (1966); Fig. 7 modificada de Archangelsky & Michat (2007); Fig. 9 modificada de Beutel & Roughley (1993).

antes de mudar a adulto. Parte dorsal con numerosas setas cortas, parte ventral glabra. **Cabeza.** Fuertemente inclinada, no visible desde arriba; ojos compuestos grandes, completamente divididos en una porción superior y otra inferior; antenotecas cortas. **Tórax.** Pronoto con dos hileras o bandas anchas longitudinales de setas cercanas a la línea media, otro grupo grande de setas laterales y a veces un pequeño grupo intermedio; mesonoto con grupos más o menos distinguibles de setas en la región media; metanoto con patrón irregular de setas, más o menos similar al del mesonoto; pterotecas parcialmente visibles

desde arriba, las de las alas posteriores casi contiguas ventromedialmente o separadas; podotecas sólo visibles ventralmente; podotecas I superpuestas con las podotecas II, podotecas III superpuestas o completamente cubiertas por las podotecas II. **Abdomen.** Con ocho segmentos bien desarrollados, tergitos con numerosas setas cortas; ocho ventritos visibles, ventrito terminal representado por los gonocoxosternos fusionados; segmentos I-VIII con espiráculos laterales, los posteriores y a veces también los medios a menudo reducidos; cercos ausentes; gonopodios presentes en el extremo caudal.

**Adulto** (Beutel & Roughley, 2005) (Figs. 10-14): Cuerpo hidrodinámico, de línea continua en vista dorsal, sin ángulo pronoto-elitral, fuertemente convexo dorsalmente (*Gyretes*), moderadamente convexo (*Gyrinus*) o aplanado y ancho (*Andogyrus*); dorso completamente negro; cutícula brillante; vientre castaño o negro. **Cabeza**. Prognata, sin cuello, parcialmente retraída dentro del protórax; ojo compuesto completamente dividido en una porción superior y otra inferior, separadas por un canto ancho; labro con tres hileras de setas largas. **Antena**. Fuertemente modificada; escapo semiesférico, pedicelo con forma de oreja, con una hilera regular de sensilios largos a lo largo del margen externo; flagelo corto, compacto, compuesto por siete (*Gyrinus*) o nueve (*Andogyrus*, *Gyretes*) segmentos. **Mandíbula**. Corta, compacta, con tres dientes apicales y una hilera mesal de espinas cortas inclinada hacia la base; retináculo obsoleto. **Maxila**. Galea unisegmentada (*Gyrinus*) o ausente (*Andogyrus*, *Gyretes*). **Labio**. Lóbulos

del mentum fuertemente expandidos; palpiger fusionado al prementum. **Tórax**. Pronoto con márgenes anterior y posterior poco extendidos, con (*Gyretes*) o sin (*Andogyrus*, *Gyrinus*) pubescencia lateral; margen posterior del protórax con un órgano propioceptor especializado; proceso prosternal corto y angosto, redondeado posteriormente; cavidades procoxales abiertas, con puente interno; lóbulo escutelar del mesonoto (escutelo) oculto (*Gyretes*) o expuesto (*Andogyrus*, *Gyrinus*); mesoventrito bien desarrollado, plano, sutura mesosternal longitudinal presente; cavidades mesocoxales bordeadas lateralmente por el mesoepímero; metanoto moderadamente angostado medialmente (*Gyrinus*) o fuertemente angostado y sin área membranosa anteromediana (*Andogyrus*, *Gyretes*); metapostnoto con una inflexión; sutura metasternal longitudinal presente; sutura metasternal transversal ausente; metacoxa inmóvil, anteriormente casi recta (*Andogyrus*) u oblicua y fuertemente expandida (*Gyretes*, *Gyrinus*);



**Figs. 10-14.** Adultos de Gyrinidae. (10) *Gyrinus*, hábito, vista dorsal; (11) *Gyretes*, hábito, vista lateral; (12) *Andogyrus*, hábito, vista dorsal; (13) *Gyrinus*, hábito, vista dorsal; (14) *Gyretes*, hábito, vista dorsal. Fig. 11 modificada de Babin & Alarie (2004); Fig. 12 modificada de Bachmann (1961); Fig. 13 modificada de Oygur & Wolfe (1991); Fig. 14 modificada de Spangler (1966).

paredes mesales fusionadas a lo largo del margen ventral. *Patas*. Procoxa ensanchada lateralmente, subtriangular, sin cóndilo ventral; pata anterior larga y delgada, modificada para atrapar presas en la superficie del agua, con surco lateral para recibir al fémur y la tibia en reposo; profémur con una hilera de espinas largas (*Gyretes*, *Gyrinus*) o con el borde aserrado (*Andogyrus*); borde apicomésal de la tibia con un mechón de pelos; protarso expandido en los machos, con muchas ventosas pequeñas; mesocoxa subtriangular, no insertada en un surco, no restringida a movimientos rotatorios; parte distal (fémur, tibia, tarso) de las patas medias y posteriores fuertemente acortada, formando una estructura con forma de paleta, con tarsómeros fuertemente achatados y expandidos y lamelas natatorias; paredes anteriores de la tibia y el tarso conectadas (*Andogyrus*, *Gyretes*) o no (*Gyrinus*) por columnas cuticulares. *Élitro*. Algo truncado posteriormente, dejando expuestos uno o dos tergitos abdominales, con excavación para las propatas en reposo; pubescencia lateral presente (*Gyretes*) o ausente (*Andogyrus*, *Gyrinus*); abertura lateral entre élitro y anepisterno presente. *Ala*. Plegada distalmente en reposo; oblongum presente; ángulo cubital algo marcado (*Andogyrus*, *Gyrinus*) o fuertemente marcado (*Gyretes*). *Abdomen*. Esternitos abdominales II-VII visibles; esternito VII truncado posteriormente; gonocoxosternitos VIII expuestos, fusionados medialmente, redondeados posteriormente, semejando un esternito VIII terminal que porta (*Gyretes*) o no (*Andogyrus*, *Gyrinus*) una hilera longitudinal media de pelos; órgano copulador del macho simétrico, aplanado, no curvado basalmente, no rotado en cópula ni en reposo, pieza basal conspicua y parámetros fusionados basalmente; hembra con gonocoxa aplanada y truncada oblicuamente en su parte distal, en parte con un proceso elongado dirigido anteriormente, con apéndices genitales VIII membranosos.

### Clave para géneros y subgéneros de la Argentina (larvas)

- 1- Constricción occipital bien marcada, formando un cuello en la base de la cabeza (Fig. 7).....*Andogyrus*
- Constricción occipital ausente o muy poco marcada, no formando un cuello en la base de la cabeza (Figs. 8-9).... 2
- 2- Nasale sin denticulos (Fig. 9)..... *Gyretes*
- Nasale con 2-4 denticulos poco marcados (Fig. 8)..... *Gyrinus*.... 3
- 3- Ganchos internos del segmento abdominal X algo más largos que los externos (Fig. 4)..... *G. (Oreogyrinus)*
- Ganchos internos del segmento abdominal X mucho más largos que los externos (Fig. 5)..... *G. (Neogyrinus)*

### Clave para géneros, subgéneros y especies de la Argentina (adultos)

- 1- Lados del pronoto y élitros con banda de pelos finos y cortos (tomento), generalmente dorados (Figs. 11, 14); último urosternito visible largo, muy móvil, con hilera longitudinal ventral de pelos dorados (Fig. 11); escutelo oculto (Fig. 14).....*Gyretes*\*
- Lados del pronoto y élitros sin tomento (Figs. 10, 12-13); último urosternito visible corto, redondeado (Figs.

- 12-13), sin hilera longitudinal ventral de pelos dorados; escutelo expuesto (Figs. 12-13)..... 2
- 2- Tamaño mayor a 9 mm; élitros con 9 hileras longitudinales de puntos (Fig. 12); comisura elitral sin reborde; patas anteriores robustas, tarsos anteriores del macho fuertemente ensanchados; norte de la Patagonia.....*Andogyrus seriatopunctatus*
- Tamaño menor a 9 mm; élitros con 11 hileras longitudinales de puntos (Fig. 13); comisura elitral con reborde; patas anteriores delgadas, tarsos anteriores del macho moderadamente ensanchados..... *Gyrinus*.... 3
- 3- Pronoto fuertemente esculpido; élitros con hileras de puntos bien impresas, especialmente las laterales; partes ventrales muy oscuras, aunque las patas medias y posteriores pueden ser más claras..... *G. (Oreogyrinus)*.... 4
- Pronoto muy débilmente esculpido; élitros con hileras de puntos muy poco impresos, las laterales algo más marcadas; partes ventrales generalmente claras.....*G. (Neogyrinus)*..... 5
- 4- Forma más ancha; margen elitral ancho, horizontal, claramente dilatado detrás del ángulo humeral y ligeramente estrechado por delante; sierras del noroeste y centrales hasta Córdoba y San Luis... ..*G. (O.) argentinus*
- Forma más angosta; margen elitral muy angosto, de bordes subparalelos, aun en el ángulo humeral; sierras del sur de la provincia de Buenos Aires.....*G. (O.) monrosi*
- 5- Tamaño casi siempre menor a 5 mm; dorso castaño oscuro a negro, sin reflejos metálicos... 6
- Tamaño casi siempre mayor a 5 mm; dorso con reflejos metálicos verdes, azules, violetas o cobrizos..... 7
- 6- Forma más angosta; borde expandido de las epipleuras elitrales translúcido, rojizo; desde el norte hasta la provincia de Buenos Aires .....*G. (N.) ovatus*
- Forma más ancha; borde expandido de las epipleuras elitrales no translúcido, negro; desde el norte hasta Entre Ríos, accidental en el delta del río Paraná.....*G. (N.) gibbus*
- 7- Forma no muy convexa; partes ventrales rojizas; Misiones, Salta.....*G. (N.) violaceus*
- Forma muy convexa; partes ventrales negras, patas parcialmente rojizas; Corrientes, Misiones.....*G. (N.) chalybaeus*

\* Según Trémouilles *et al.* (1995) hay aproximadamente 20 especies de *Gyretes* en la Argentina. Desafortunadamente, la uniformidad de caracteres que presentan las especies, sumada al hecho que en la bibliografía hay solo pocas claves parciales restringidas a áreas fuera de la Argentina, dificultan la elaboración de una clave práctica para nuestro país. Una lista tentativa de las especies de *Gyretes* presentes en la Argentina se presenta en el Apéndice 2.

### Conocimiento de la fauna argentina

La fauna argentina de Gyrinidae cuenta con tres géneros (*Andogyrus*, *Gyretes* y *Gyrinus*) y unas 26 especies, que en su conjunto cubren todo el territorio con

excepción del extremo sur de la Patagonia (Apéndice 2). La región del noreste, especialmente la provincia de Misiones, es la más rica en especies, si bien el conocimiento sobre la fauna argentina de girínidos dista mucho de estar completo, y nuevos relevamientos en todas las regiones del país probablemente aportarán información novedosa.

Los trabajos publicados sobre girínidos argentinos son pocos, y no existe una revisión que incluya a todas las especies. La familia ha sido tratada brevemente por Bachmann (1977) y un poco más en detalle por Trémouilles *et al.* (1995), que incluyeron una clave para separar géneros y subgéneros de adultos. Respecto de los géneros, existe una revisión de los adultos de *Andogyrus* (Brinck, 1977) en la que puede encontrarse información taxonómica y diagnóstica sobre *A. seriatopunctatus*. Esta especie ha sido además descrita en detalle por Bachmann (1966) bajo el nombre *A. anta* Bachmann. Las dos especies de *Gyrinus* (*Oreogyrinus*) de la Argentina fueron tratadas por Fernández & Gabellone (en prep.), incluyendo descripciones detalladas de los adultos. Las especies argentinas de *Gyretes* no han sido tratadas en su conjunto, aunque existen tratamientos parciales (al igual que de *Gyrinus*) en trabajos sobre fauna sudamericana (Ochs, 1953a, b, 1956, 1958a-c, 1959, 1960a, b, 1963, 1965a, b, 1966, 1967; Benetti *et al.*, 2003). En lo que respecta a las larvas, el conocimiento de la fauna argentina es escaso. Existe una descripción de los estados preimaginales (huevo, larva y pupa) de *A. seriatopunctatus* presentada por Bachmann (1961). Los tres estadios larvales de esta especie fueron descritos en detalle por Archangelsky & Michat (2007), con énfasis en la quetotaxia primaria. De *Gyrinus* hay descripciones de dos especies basadas en material autóctono; la larva III y la pupa de *G. (Oreogyrinus) argentinus* Steinheil fueron descritas por Crespo (1989a), en tanto que la larva III de *G. (Neogyrinus) ovatus* fue descrita por Crespo (1989b). La larva III de una tercera especie de este género (*G. (N.) gibbus*) fue descrita por Costa *et al.* (1988) sobre material del Brasil. No existen descripciones de estados preimaginales para las especies argentinas de *Gyretes*, si bien hay una descripción breve de la larva I de *Gyretes* sp. realizada sobre material del Brasil (Costa *et al.*, 1988). En la actualidad, solamente trabajan en el grupo Liliana Fernández (principalmente con adultos) y los autores de este capítulo (cubriendo principalmente las larvas).

El material tipo de Gyrinidae depositado en instituciones argentinas es escaso, representado por solo dos especies, una en el Museo Argentino de Ciencias Naturales -MACN- (Bachmann, 2003) y la otra en el Museo de La Plata -MLP- (Fernández & Cabrera, 1996). Por otra parte, las dos instituciones mencionadas junto con la Fundación e Instituto Miguel Lillo -IMLA- reúnen una rica colección de referencia de girínidos y bibliografía especializada, muy importantes para su consulta y estudio.

Hay muchos aspectos de la fauna argentina de girínidos aun por conocerse. Si bien puede decirse que, al igual que en la mayoría de los insectos, los adultos son

con ventaja los mejor conocidos, aun resta mucho por conocer sobre ellos. Pero sin dudas los aspectos más deficitarios del conocimiento de los girínidos de la Argentina son los estados preimaginales y los aspectos ecológicos. Como se mencionó arriba, las larvas y pupas de casi todas las especies argentinas son desconocidas. Por otra parte, la biología y ecología de los girínidos de nuestro país casi no se han estudiado, y representan un campo fértil sobre todo considerando el modo de vida tan particular y los aun más llamativos comportamientos exhibidos por estos coleópteros, de los cuales se da una breve reseña en este capítulo.

## Agradecimientos

Agradecemos profundamente a Axel O. Bachmann su generosa colaboración en la elaboración de este capítulo. Este trabajo fue financiado en parte por los subsidios PIP 112-200801-02759 del CONICET y PICT-2007-01438 de la ANPCyT. Esta es la contribución N° 60 del LIESA.

## Literatura citada

- ARCHANGELSKY, M. & M. C. MICHAT. 2007. Morphology and chaetotaxy of the larval stages of *Andogyrus seriatopunctatus* Régimbart (Coleoptera: Adephaga: Gyrinidae). *Zootaxa* 1645: 19-33.
- BABIN, J. & Y. ALARIE. 2004. Taxonomic revision of genus *Gyretes* Brullé (Coleoptera: Gyrinidae) from America North of Mexico. *Coleopt. Bull.* 58: 538-567.
- BACHMANN, A. O. 1961. Apuntes para una hidrobiología argentina. I. *Andogyrus seriatopunctatus* (Régimb.) en la Argentina. Descripción de la larva, pupa y capullo y observaciones biológicas (Coleopt. Gyrinidae. Enhydr.). *Act. Trab. 1° Congr. Sudam. Zool.*, pp. 3-10.
- BACHMANN, A. O. 1966. El género *Andogyrus* en la Argentina (Coleoptera, Gyrinidae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 28: 90-94.
- BACHMANN, A. O. 1977. Gyrinidae. In: Hurlbert, S. H. (ed.), *Biota acuática de Sudamérica Austral*, San Diego State University, San Diego, pp. 227-231.
- BACHMANN, A. O. 2003. A catalog of the types of Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Limnichidae, Elmidae, Dryopidae, Heteroceridae and Scirtidae (Insecta, Coleoptera) deposited in the Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, n.s. 5: 63-71.
- BENDELE, H. 1986. Mechanosensory cues control chasing behaviour of whirligig beetles (Coleoptera, Gyrinidae). *J. Comp. Physiol. A* 158: 405-411.
- BENETTI, C. J., J. A. RÉGIL CUETO & J. GARRIDO GONZÁLEZ. 2003. Estudio faunístico de Hydradephaga (Coleoptera: Dytiscidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae) en el municipio de Gramado, sur de Brasil. *Bol. Soc. Entomol. Aragon.* 32: 37-44.
- BENFIELD, E. 1972. A defensive secretion of *Dineutus discolor* (Coleoptera: Gyrinidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 65: 1324-1327.
- BEUTEL, R. G. 1989a. The head of *Spanglerogyrus albiventris* Folkerts (Coleoptera: Gyrinidae). Contribution towards clarification of the phylogeny of Gyrinidae and Adephaga. *Zool. Jb. Anat.* 118: 431-461.
- BEUTEL, R. G. 1989b. The prothorax of *Spanglerogyrus albiventris* Folkerts, 1979 (Coleoptera, Gyrinidae): Contribution towards clarification of the phylogeny of Gyrinidae. *Entomol. Basiliensia* 13: 151-173.

- BEUTEL, R. G. 1990. Phylogenetic analysis of the family Gyrinidae (Coleoptera) based on meso- and metathoracic characters. *Quaest. Entomol.* 26: 163-191.
- BEUTEL, R. G. 1995. The Adephaga (Coleoptera): Phylogeny and evolutionary history. In: Pakaluk, J. & S. A. Slipinski (eds.), *Biology, phylogeny, and classification of the Coleoptera*, Museum Zoologii PAN, Varsovia, pp. 173-217.
- BEUTEL, R. G. & R. E. ROUGHLEY. 1993. Phylogenetic analysis of Gyrinidae based on characters of the larval head (Coleoptera: Adephaga). *Entomol. Scand.* 24: 459-468.
- BEUTEL, R. G. & R. E. ROUGHLEY. 2005. Gyrinidae Latreille, 1810. En Beutel, R. G. & R. A. B. Leschen (vol. eds.), *Handbook of Zoology, Vol. IV Arthropoda: Insecta. Part 38. Coleoptera, Vol. 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga (partim))*. Walter De Gruyter, Berlín y Nueva York, pp. 55-64.
- BOTT, R. H. 1928. Beiträge zur Kenntnis von *Gyrinus natator substriatus* Steph. *Z. Morphol. Ökol. Tiere* 10: 207-306.
- BRINCK, P. 1977. Evolution and taxonomy of *Andogyrus* Ochs (Coleoptera: Gyrinidae). *Entomol. Scand.* 8: 241-269.
- COSTA, C., S. A. VANIN & S. A. CASARI-CHEN. 1988. *Larvas de Coleoptera do Brasil*. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CRESPO, F. A. 1989a. Descripción de los estados preimaginales de *Gyrinus (Oreogyrinus) argentinus* Steinheil 1869 (Coleoptera, Gyrinidae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 45: 163-172.
- CRESPO, F. A. 1989b. Descripción de los estadios preimaginales de *Neogyrinus ovatus* (Aubé, 1838) comb. nov. (Gyrinidae, Coleoptera). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 45: 237-242.
- DETTNER, K. 1979. Chemotaxonomy of water beetles based on their pygidial gland constituents. *Biochem. Syst. Ecol.* 7: 129-140.
- FERNANDEZ, L. A. & N. C. CABRERA. 1996. Los ejemplares tipo de Dytiscoidea, Haliploidea, Gyriñoidea e Hydrophiloida depositados en la colección del Museo de La Plata. *Rev. Mus. La Plata, Ser. Téc. Did.* 24: 1-10.
- FERNÁNDEZ, L. A. & C. GABELLONE. En prep. *Gyrinus (Oreogyrinus)* Ochs in Argentina (Coleoptera: Gyrinidae).
- FOLKERTS, G. W. 1979. *Spanglerogyrus albiventris*, a primitive new genus and species of Gyrinidae (Coleoptera) from Alabama. *Coleopt. Bull.* 33: 1-8.
- FOLKERTS, G. W. & L. A. DONAVAN. 1973. Resting sites of stream-dwelling gyirinids (Coleoptera). *Entomol. News* 84: 198-201.
- HEINRICH, B. & F. D. VOGT. 1980. Aggregation and foraging behavior of whirligig beetles (Gyrinidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 7: 179-186.
- ISTOCK, C. A. 1966. Distribution, coexistence, and competition of whirligig beetles. *Evolution* 20: 211-234.
- NACHTIGALL, W. 1961. Funktionelle Morphologie, Kinematik und Hydromechanik des Ruderapparates von *Gyrinus*. *Z. Vergl. Phys.* 45: 193-226.
- NEWHOUSE, N. J. & AIKEN, R. B. 1986. Protean behaviour of a neustonic insect: Factors releasing the fright reaction of whirligig beetles (Coleoptera: Gyrinidae). *Can. J. Zool.* 64: 722-726.
- NOWROJEE, B. A. 1912. Life-histories of Indian insects. II. Some aquatic Rhynchota and Coleoptera. *Mem. Dept. Agric. India* 2(9): 164-191.
- NÜRNBERGER, B. 1996. Local dynamics and dispersal in a structured population of the whirligig beetle *Dineutus assimilis*. *Oecologia* 106: 325-336.
- OCHS, G. 1953a. Der jetzige Stand unserer Kenntnisse über die Gyriniden-fauna von Venezuela. *Acta Biol. Venezuel.* 1: 181-208.
- OCHS, G. 1953b. Beschreibungen weiterer bisher unbekannter Arten aus der Gattung *Gyretes* (Col. Gyrinidae). *Opusc. Entomol.* 18: 141-150.
- OCHS, G. 1956. Über die Gyriniden von Uruguay. *Comun. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo* 76: 1-13.
- OCHS, G. 1958a. Über neue und interessante Gyriniden aus dem Amazonas-Gebiet nebst einer Überarbeitung der Artengruppe um *Gyretes nitidulus* (Ins. Col.). *Senck. Biol.* 39: 177-189.
- OCHS, G. 1958b. Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna Boliviens. Teil VII. Coleoptera VI. Über die Gyriniden-fauna boliviens nebst einigen Bemerkungen betr. anderer andinischen Arten. *Opusc. Zool.* 20: 1-5.
- OCHS, G. 1958c. Über die Gyriniden (Col.) des Mogi-Guassu. *Arch. Hydrobiol.* 54: 477-487.
- OCHS, G. 1959. Nachtrag zur Gyriniden-fauna von Uruguay (Coleoptera). *Rev. Soc. Urug. Ent.* 3: 67-70.
- OCHS, G. 1960a. Über neue und bemerkenswerte Gyriniden der neotropischen Region. *Senck. Biol.* 41: 181-196.
- OCHS, G. 1960b. Über eine Gyriniden-Ausbeute Dr. F. Plaumann's aus bisher besammelten Gegenden des brasilianischen Staates Rio Grande do Sul. *Senck. Biol.* 41: 307-314.
- OCHS, G. 1963. Über die Gyriniden (Col.) von Guiana. *Stud. Fauna Suriname* 5: 85-103.
- OCHS, G. 1965a. Die sudliche Artengruppe um *Gyretes pygmaeus* Reg. (Col., Gyrinidae). *Mitt. Münch. Entomol. Ges.* 55: 278-312.
- OCHS, G. 1965b. Vierter Beitrag zur Kenntnis der Taumelkäfer des Amazonas-Gebiets (Col., Gyrinidae). *Amazoniana* 1: 36-73.
- OCHS, G. 1966. Über neue und interessante Gyriniden aus den brasilianischen Staaten Paraná und São Paulo (Col.). *Stud. Entomol.* 9: 441-464.
- OCHS, G. 1967. Fünfter Beitrag zur Kenntnis der Taumelkäfer des Amazonas-Gebiets (Col., Gyrinidae). *Amazoniana* 1: 135-171.
- OCHS, G. 1969. Zur Ethökologie der Taumelkäfer (Col., Gyriñoidea). *Archiv. für. Hydrobiol.* 35(supl. 4): 373-410.
- OYGUR, S. & G. W. WOLFE. 1991. Classification, distribution, and phylogeny of North American (North of Mexico) species of *Gyrinus* Muller (Coleoptera: Gyrinidae). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 207: 1-97.
- RIBERA, I., J. E. HOGAN & A. P. VOGLER. 2002. Phylogeny of hydradephagan water beetles inferred from 18S rRNA sequences. *Mol. Phylog. Evol.* 23: 43-62.
- ROMEY, W. L. & D. S. ROSSMAN. 1995. Temperature and hunger alter grouping trade-offs in whirligig beetles. *Am. Midl. Nat.* 134: 51-62.
- SHULL, V. L., A. P. VOGLER, M. D. BAKER, D. R. MADDISON & P. M. HAMMOND. 2001. Sequence alignment of 18S ribosomal RNA and the basal relationships of adephagan beetles: Evidence for monophyly of aquatic families and the placement of Trachypachidae. *Syst. Biol.* 50: 945-969.
- SPANGLER, P. J. 1966. The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon expedition. XIII - Aquatic Coleoptera (Dytiscidae; Noteridae; Gyrinidae; Hydrophilidae; Dascillidae; Helodidae; Psephenidae; Elmidae). In: Patrick et al., *Monogr. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, pp. 377-443.
- SVENSSON, B. W. 1985. Local extinction and re-immigration of whirligig beetles (Coleoptera, Gyrinidae). *Ecology* 66: 1837-1848.
- TREMOUILLES, E. R., A. OLIVA & A. O. BACHMANN. 1995. Insecta Coleoptera. In: Lopretto, E. C. & G. Tell (eds.), *Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio*. Ediciones Sur, La Plata, pp. 1133-1197.
- VULINEC, K. & M. C. MILLER. 1989. Aggregation and predator avoidance in whirligig beetles (Coleoptera: Gyrinidae). *J. New York Entomol. Soc.* 97: 438-447.
- WILSON, C. B. 1923. Water beetles in relation to pondfish culture, with life histories of those found in fishponds at Fairport, Iowa. *Bull. Bur. Fish.* 39: 232-345.

**Apéndice 1.** Clasificación de Gyrinidae a nivel mundial, número estimado de especies en cada género y distribución geográfica (datos tomados de Ochs, 1969; Brinck, 1977; Folkerts, 1979; Oygur & Wolfe, 1991; Beutel & Roughley, 2005).

#### Gyrininae

##### Enhydrini

*Andogyrus* Ochs, 20 especies (Andes de América del Sur).

*Dineutus* Macleay, 84 especies (cosmopolita excepto en América del Sur, norte y centro de la región Paleártica, Nueva Zelanda y Polinesia oriental).

*Enhydrus* Laporte, 4 especies (Brasil central, Venezuela, Colombia, Panamá).

*Macrogyrus* Régimbart, 34 especies (Australia, Nueva Guinea, Nueva Caledonia, Islas Sonda orientales, Molucas).

##### Gyrinini

*Aulonogyrus* Motschulsky, 52 especies (regiones Paleártica y Etiópica, Madagascar, sur de India y Sri Lanka, Australia, islas Norfolk, Nueva Caledonia).

*Gyrinus* Müller, 138 especies (cosmopolita excepto en Nueva Zelanda, islas de la Polinesia y extremo sur de América del Sur).

*Heterogyrus* Legros, 1 especie (Madagascar).

*Metagyrynus* Brinck, 3 especies (sudoeste de China, India interior, Himalaya).

##### Orectochilini

*Gyretes* Brullé, 204 especies (América del Sur y Central, y extremo sur de América del Norte).

*Orectochilus* Lacordaire, 180 especies (región Paleártica, norte y centro de África).

*Orectogyrus* Régimbart, 156 especies (región Etiópica, Madagascar, Islas Comores).

#### Spanglerogyrinae

##### Spanglerogyryni

*Spanglerogyrus* Folkerts, 1 especie (Estados Unidos de América).

**Apéndice 2.** Especies argentinas de Gyrinidae y su distribución por provincia

*Andogyrus seriatopunctatus* (Régimbart), Chu., Mza., Nq., R.N.

*Gyretes angustipes* Ochs, Mnes.

*Gyretes bruchi* Ochs, Mnes.

*Gyretes brunnescens* Ochs, Mnes.

*Gyretes dimorphus* Ochs, Mnes.

*Gyretes dorsalis* (Brullé), provincias del noreste.

*Gyretes dubius* Ochs, Mnes.

*Gyretes glabratus* Régimbart, Mnes.

*Gyretes levis* Brullé, Cs.

*Gyretes meridionalis* Régimbart, Bs.As.

*Gyretes pipitzi* Régimbart, Mnes.

*Gyretes plagiatus* Ochs, Mnes.

*Gyretes plaumanni* Ochs, Mnes.

*Gyretes pygmaeus* Régimbart, Mnes.

*Gyretes sculpturatus* Ochs, E.R.

*Gyretes setiger* Ochs, Mnes.

*Gyretes sexualis* Régimbart, Fo., Mnes.

*Gyretes strandi* Ochs, Mnes.

*Gyretes suntheimi* Ochs, Mnes.

*Gyretes tarsalis* Ochs, Mnes.

*Gyrinus (Neogyrinus) chalybaeus* Perty, Cs., Mnes.

*Gyrinus (Neogyrinus) gibbus* Aubé, E.R., Mnes., Sal.

*Gyrinus (Neogyrinus) ovatus* Aubé, Bs. As., Cha., E.R., Mnes., S.Fe.

*Gyrinus (Neogyrinus) violaceus* Régimbart, Mnes., Sal.

*Gyrinus (Oreogyrinus) argentinus* Steinheil, Cba., Ju., Sal., S.L., S.Fe, Tuc.

*Gyrinus (Oreogyrinus) monrosi* Mouchamps, Bs.As.