

CAPÍTULO 4

LOS ANIMALES ACUÁTICOS: QUIÉNES SON Y CÓMO VIVEN LOS INVERTEBRADOS

Los invertebrados constituyen el conjunto de las especies del Reino Animal que no poseen una columna vertebral y en general carecen de un esqueleto interno articulado. En este conjunto se encuentran el 95% de las especies vivas conocidas. Son de tamaño pequeño en comparación con los vertebrados y, a menudo, cuentan con un *exoesqueleto* (como los insectos) o de cáscaras y caparazones de sustancias resistentes (como los moluscos).

Los invertebrados acuáticos juegan un papel fundamental en la transferencia de energía, desde los productores (*macrófitas*, algas, *detritus* y microbios asociados) hacia los consumidores superiores de las redes tróficas y constituyen el principal recurso alimentario para muchas especies de peces.

En nuestros ríos y lagunas viven innumerables invertebrados, que suelen ser menos conspicuos y carismáticos que los vertebrados (peces, aves, reptiles, mamíferos, ver Capítulo 5) pero son mucho más diversos en cuanto a número de especies y modos de vida.

Entre los invertebrados de agua dulce encontramos a los insectos, a veces no tan bienvenidos (como los mosquitos), mientras que otros pasan más desapercibidos, como las libélulas, efímeras, tricópteros, patudos, chinches y plecópteros. Otros grupos de invertebrados (no insectos) también pueden ser encontrados en ambientes acuáticos: caracoles, lombrices, cangrejos y camarones (Domínguez & Fernández 2009).

Características de los invertebrados acuáticos

Los animales acuáticos poseen una serie de características que les permiten vivir en ese hábitat tan particular. La respiración, por ejemplo, debe resolver el problema de la escasez de oxígeno y otros gases disueltos en el agua, ya que en ésta hay mucha menor disponibilidad de gases que en el aire (ver Capítulo 1). Por este motivo, los invertebrados acuáticos poseen estructuras especiales para el intercambio gaseoso: *branquias*, cámaras de aire o una piel muy irrigada. Las branquias suelen ser estructuras muy ramificadas e irrigadas por vasos sanguíneos que maximizan el intercambio de gases con el ambiente, a veces son móviles y producen movimientos de ventilación. Muchos insectos *adultos* (escarabajos y chinches acuáticas) respiran por medio de una cámara de aire, similar a un tanque de buceo, que guarda una burbuja cuando el insecto se sumerge y, cada tanto, es renovada cuando el animal nada hacia la superficie.

La forma del cuerpo de los invertebrados nos da claves acerca del hábi-

tat que ocupan, por ejemplo los nadadores poseen una forma hidrodinámica, ahusada, mientras los intersticiales (viven en los intersticios o pequeños espacios entre las piedras) son cilíndricos y delgados (lombrices) o achata-dos (*larvas* de efímeras y plecópteros). Los que viven en ríos y arroyos sue-len tener estructuras de fijación, para no ser arrastrados por la corriente, como espinas, ganchos, uñas y ventosas de diferente tipo.

Diferentes formas de vida y hábitats

Se pueden distinguir cuatro grupos de organismos acuáticos según sus modos de desplazamiento y lugares en los que viven: plancton, bentos, nec-ton y neuston. El *plancton* es el conjunto de organismos, principalmente mi-croscópicos, que flotan en el agua y son arrastrados por ella. En los ríos hay pocas especies planctónicas, aunque las especies del bentos a veces deri-van con la corriente, esto es por tramos cortos. Se habla de fitoplancton cuando nos referimos a la porción fotosintetizadora del plancton (algas mi-croscópicas y cianobacterias) y de zooplancton cuando son animales (pro-tozoos, crustáceos, etc.). El *bentos* es la comunidad formada por los orga-nismos que habitan el fondo de los ríos y lagunas. Suele ser muy diverso en ríos de montaña, bien oxigenados, y es más escaso en las lagunas. El bentos de nuestros ríos está formado por numerosas especies de insectos: escara-bajos, chinches, efímeras, libélulas, tricópteros, plecópteros, patudos, etc. (ver más adelante). El necton es el conjunto de los organismos que nadan activamente en el agua, en el caso de los invertebrados suelen ser grandes y poseen patas como remos (chinches y escarabajos buceadores). El neuston es el conjunto de seres vivos que viven la mayor parte del tiempo en la su-perficie del agua, justo en la interfase agua-aire. Las chinches patinadoras (zapateros) y algunos *colémbolos* son frecuentes en nuestra región.

Dime qué comes y te diré quién eres

Los invertebrados acuáticos cumplen distintos roles en su ambiente, y cada rol se caracteriza por ciertas adaptaciones morfológicas y comporta-mentales, según qué alimento prefieren y cómo lo recolectan. Por ejemplo, los depredadores buscan activamente sus presas y poseen mandíbulas lar-gas y agudas para atraparlas, a veces sus patas tienen forma de pinzas. Los trituradores se alimentan de tejido vegetal duro y grande como hojas o troncos, sus mandíbulas suelen ser cortas y robustas con extremos achata-dos en forma de cuchillas. Los ramoneadores se alimentan de las *biopelícu-*

las que cubren a las rocas (verdín), formadas por algas, hongos y bacterias, suelen tener estructuras en forma de espátula en sus piezas bucales. Los recolectores juntan pequeñas partículas orgánicas que se asientan entre las piedras y los filtradores las toman directamente del agua, usando “coladores” especiales: redes de seda (tricópteros), o abanicos de setas maxilares (larvas de mosquitos, por ejemplo).

Principales grupos de invertebrados acuáticos

Los grupos de invertebrados más frecuentes en los ecosistemas de agua dulce son los artrópodos (representados por crustáceos, ácaros e insectos), los moluscos, anélidos, platelmintos y nemátodos. En el libro se incluye una clave pictórica para el reconocimiento de los diferentes grupos (ver retiro de contratapa).

Artrópodos

Constituye el grupo más abundante de macroinvertebrados acuáticos (Roig-Juñent y col. 2014). Los crustáceos forman un grupo grande y diversificado, la mayoría son muy pequeños, como los cladóceros y los copépodos, e integran el zooplancton. Los de mayor tamaño son bentónicos, principalmente camarones y cangrejos (anfípodos y decápodos). Los ácaros son arácnidos de muy pequeño tamaño que se encuentran en la mayoría de los ambientes dulceacuícolas, principalmente en el bentos. Los insectos son el grupo más frecuente y abundante, desarrollaremos a continuación los órdenes más importantes.

Orden Odonata (libélulas y alguaciles): entre los insectos alados más conspicuos en los alrededores de arroyos o charcas se encuentran las libélulas y alguaciles que vuelan ágilmente y se posan en la vegetación de la orilla durante las estaciones calurosas del año (Ruidiaz & Pereiro 1986). Su nombre deriva del griego y hace referencia a sus potentes y dentadas mandíbulas (*odous* = diente + *gnathos* = mandíbula). Sus larvas viven debajo del agua y, al igual que los adultos, son depredadoras. Se alimentan principalmente de otros insectos, aunque también de renacuajos y pequeños peces. Las libélulas (larvas y adultos) son buenas consumidoras de mosquitos. Las libélulas no pican, no tienen veneno, y no pueden ocasionar daño a los humanos. En ciertos años pueden observarse enormes enjambres, generalmente formados por una o pocas especies de la familia Libellulidae.

En Argentina se encontraron hasta ahora unas 280 especies de Odonata (Lozano y col. 2020). Las libélulas son amantes del sol y el calor, por lo que la mayor diversidad se encuentra en las selvas y otros ambientes cálidos del país. Es un grupo bastante estudiado fuera de la comunidad científica por "observadores de libélulas", ya que pueden ser observadas e identificadas con binoculares y el uso de "guías de campo" (en Yungas: von Ellenrieder & Garrison 2007).

Orden Plecoptera (moscas de las piedras): es un grupo relativamente pequeño de insectos. Su nombre derivado del griego (*plekein* = plegar + *pteron* = ala) indica el modo en el que los adultos pliegan sus alas; en reposo, estas suelen disponerse sobre el abdomen. Las larvas viven bajo el agua preferentemente entre las piedras. Se reconocen fácilmente por tener dos largas colas, *branquias torácicas* y un par de uñas en cada pata. La alimentación depende de la especie, algunas son detritívoras y luego al madurar pasan a una dieta carnívora. Los adultos de la mayoría de especies no se alimentan, aunque algunos pueden beber néctar o comer alimentos sólidos como retoños de hojas, líquenes, y polen. Los machos y hembras adultos se comunican con sonidos que producen golpeando el extremo de su abdomen en hojas y ramitas, cada especie tiene una "canción" diferente.

Una característica importante que poseen los plecópteros es su respuesta a cambios en el ambiente, ya que su sensibilidad generalmente los convierte en excelentes indicadores de calidad del agua. Esta situación hace que se les incorpore en índices biológicos de calidad de aguas superficiales. En Argentina encontramos 66 especies, principalmente en ríos de montaña bien oxigenados y de aguas frías (Pessacq y col. 2019).

Orden Megaloptera (patudo): este grupo contiene algunas de las mayores y más espectaculares especies conocidas de insectos (Romero 2020). Son de gran tamaño, tanto las larvas como los adultos, su nombre deriva del griego y significa gigantes alados (*megále* = grande + *pterón* = alas). Las larvas son acuáticas de vida larga y voraces depredadoras, se alimentan de diferentes tipos de organismos. Reciben el nombre de patudos, porque presentan filamentos y penachos abdominales que parecen patas. La mayoría de las larvas de estos insectos se encuentran en aguas limpias, y no toleran ningún grado de contaminación, siendo importantes indicadores

ambientales. Constituyen una fuente de alimento para varios peces de agua dulce como la trucha, entre otros. Los adultos son alados, con grandes mandíbulas, de vida muy corta y se alimentan solamente de sustancias azucaradas.

En la región Centro y Norte del país se registraron 9 especies, prefieren pequeños arroyos y grandes ríos con aguas frías y bien oxigenadas, debajo de rocas, troncos o material vegetal sumergido.

Orden Diptera: este grupo de insectos incluye mosquitos, tábanos, moscas y jejenes, tienen más representantes acuáticos que cualquier otro orden de insectos. Colonizan diversos ambientes: ríos, arroyos, lagos, embalses, *bromelias* y demás plantas que acumulan agua. Es uno de los órdenes más complejos, abundantes y ampliamente distribuidos en todo el mundo. Debido a estas condiciones y a su capacidad de tolerar amplios rangos ambientales, estos organismos no solo se convierten en elementos bióticos de gran relevancia en la cadena trófica, sino que también son de gran importancia económica y médica a nivel mundial. Familias como Tipulidae y Muscidae pueden ser plagas de cultivos, otras como Culicidae, Psychodidae y Simuliidae pueden ser vectores de *patógenos* que afectan el bienestar y la salud humana, y algunas como Chironomidae (Torrejón & Vargas 2022) y Blephariceridae juegan un rol importante como bioindicadores de la calidad del agua.

Orden Hemiptera (chinchas): los hemípteros (del griego *hemi* = mitad + *pteron* = ala) poseen alas anteriores divididas en una sección basal dura y una sección distal membranosa, llamadas hemiélitros. Se caracterizan por poseer un aparato bucal chupador que, según las especies, utilizan para succionar savia o fluidos de animales como *hemolinfa* o sangre. Entre los hemípteros terrestres más conocidos están los pulgones, las cigarras y las chinchas de las camas. Los hábitats y microhábitats utilizados por los hemípteros acuáticos son muy diversificados, algunos son estrictamente acuáticos y pasan su vida completamente asociados al agua. Otros habitan la película superficial del agua (neuston) y son conocidos como “patinadores” (familias Gerridae y Veliidae), pero en ocasiones se les observa también sobre vegetación acuática o descansando en las rocas de las orillas. Desde el punto de vista ecológico, son depredadores que integran la parte media de las cadenas tróficas y son muy vulnerables a cambios ambientales, por

lo que su monitoreo puede resultar clave para la ponderación del grado de polución de los cuerpos de agua.

Orden Trichoptera (frigáneas o “polillas acuáticas”): estos insectos son parientes de las mariposas (orden Lepidoptera). Su nombre significa “que lleva pelos en las alas” (*tricho* = pelo + *pteron* = ala). Los tricópteros adultos parecen polillas de alas finas y antenas largas. Su tamaño va desde un par de milímetros hasta los 3 cm y son poco llamativos. Las larvas de tricópteros son parecidas a las orugas de las mariposas, y todas son acuáticas, viven en el agua de ríos y lagunas. Esas larvas tienen una característica especial: producen seda con sus glándulas bucales y con ella pueden construir “casitas” o hábitáculos larvales con materiales del río, así como redes de caza y *capullos pupales* para la metamorfosis cuando pasan del estado de larva a adulto. Cada grupo de tricópteros construye un tipo especial de hábitáculo, aprovechando materiales como hojas, piedritas, palitos, caracoles, o solo con su propia seda. Las formas de las casitas son variadas. Los que construyen casitas transportables, lo hacen en forma de colmillo alargado, de “almeja”, de botella, caparazón de tortuga e incluso en forma espiral como un caracol. Hay otras larvas que construyen capullos fijos a un lugar del río, formando complejas redes para atrapar presas y alimento (Wiggins 2004). Y hay algunas larvas que son de vida libre, no construyen casitas, pero sí redes que las ayudan a cazar. Es un orden de insectos que está en ríos y lagunas de agua dulce de todo el mundo, incluso en aguas termales. En Argentina, están presentes 336 especies (Holzenthal & Calor 2017). Su presencia en ambientes dulceacuícolas es signo de buen estado de salud del ecosistema.

Orden Ephemeroptera: es un grupo de insectos que habita en casi todos los cuerpos de agua (Ruidíaz & Pereiro 1986). En Argentina están citadas 172 especies. A pesar de ser muy frecuentes, los representantes de este orden son poco conocidos, probablemente porque las especies más comunes son pequeñas y los adultos apenas se observan volando sobre los ríos. Su nombre proviene de la palabra “efímera” y hace referencia a que en el estado adulto viven muy poco tiempo. La larva es totalmente acuática y puede vivir varios meses, o incluso un par de años, pero una vez que muda alcanzando el estado adulto, se convierte en un individuo aeroterrestre que solo sobrevivirá unas pocas horas o, a lo sumo, unos pocos días. Una particularidad es

que son los únicos insectos que vuelven a mudar su piel una vez que han alcanzado el estadio alado. Además, estos adultos son tan especializados que nunca se alimentan, incluso el aparato digestivo se encuentra atrofiado. Los machos pueden formar enjambres más o menos numerosos sobre los márgenes o cauces de los cuerpos de agua y allí esperan a que las hembras ingresen a estos para copular y luego depositar, casi inmediatamente, los huevos en el agua. Las ninfas de diferentes especies pueden encontrarse en distintas partes del río: en las zonas de mayor corriente, debajo de piedras, en las orillas arenosas, escondidas entre las raíces de plantas acuáticas o incluso en túneles que excavan en las márgenes. Se distinguen por presentar tres largas colas y branquias en forma de láminas que se mueven para renovar el agua facilitando la respiración. La mayoría son detritívoras, aunque también pueden alimentarse de algas e, incluso, algunas especies son carnívoras. En su gran mayoría son muy sensibles a la contaminación, especialmente la orgánica, que disminuye la cantidad de oxígeno en el agua. Por ello y por ser tan conspicuos en las comunidades acuáticas, son muy utilizadas como bioindicadores de contaminación.

Orden Coleoptera: comúnmente conocidos como escarabajos, son muy diversos, con más de 400 mil especies descritas. Su éxito se debe a la presencia de un par de alas endurecidas llamadas élitros que forman un estuche duro y resistente que no solo protege a las alas membranosas que usan para el vuelo, sino también a los espiráculos respiratorios, entre otras estructuras. La presencia de los élitros da el nombre al grupo (*koleos* = estuche + *pteron* = ala) y es una de las características que permite reconocer fácilmente a los adultos, de aspecto acorazado y resistente.

Los coleópteros son fundamentalmente terrestres pero para sudamérica se conocen unas 10 mil especies de agua dulce. Habitan charcos, lagunas, ríos, arroyos, e incluso aguas termales e hipersalinas. El mayor número y diversidad se encuentra en ambientes *lénticos*, pero existen familias que solo viven en ambientes *lóticos*.

Moluscos

Son uno de los grupos más diversos y ricos en especies, con alrededor de 200.000 conocidas. Viven en una diversidad de hábitats tanto marinos como dulceacuícolas y terrestres y se dividen en dos grupos: gasterópodos y bivalvos. Los gasterópodos (*gaster* = estómago + *pous* = pie) o caracoles,

tienen una conchilla calcárea única dorsal y un cuerpo blando que se retrae dentro de la conchilla. Los gasterópodos pulmonados viven en ambientes de agua dulce como ríos, lagos y lagunas, respiran aire a través de una estructura que por su forma se llama “pulmón”. En la cabeza poseen un par de tentáculos no contráctiles, con ojos en su base. Varias especies tienen “branquias o *pseudobranquias*”, además de los pulmones. Son hermafroditas, es decir, que tienen un aparato reproductor en parte femenino y en parte masculino y producen ambos tipos de *gametas*. Son raspadores, se alimentan utilizando una “rádula” que es una lámina con hileras de dientes. Su alimento consiste en *biofilm* de bacterias, algas y diatomeas sobre las rocas, así como de plantas acuáticas. Tienen amplia tolerancia a condiciones de anoxia, resistencia a *eutrofización*, amplia resistencia a la salinidad y a la desecación de los ambientes en que viven.

Los caracoles operculados (Caenogastropodos) son mayormente marinos, terrestres y con algunas especies que viven en agua dulce. Presentan un “opérculo”, duro a modo de tapa para la abertura de la conchilla, las que son más gruesas que las de los gasterópodos pulmonados. Son de sexos separados y algunas especies ponen huevos de colores llamativos adosados a la vegetación marginal. Poseen branquias para respirar, aunque en algunos casos, como en los Ampuláridos, las mismas están reducidas habiendo desarrollado un pulmón que les permite respirar aire fuera del agua y tener hábitos anfibios. En la cabeza presentan un par de tentáculos en cuya base se ubican los ojos. Cuando el animal está activo el opérculo es visible sobre la parte dorsal del pie. Son también raspadores, alimentándose de biofilm, algas y plantas acuáticas que crecen en las márgenes de los cuerpos de agua.

En Argentina, la malacofauna de gasterópodos dulceacuícolas está constituida por 101 especies de las cuales 97 son nativas, y cuatro son exóticas (Rumi y col 2006, Cuezco 2009). Aparentemente la mayor diversidad se registraría en el noreste de Argentina, incluyendo el Río de La Plata y el Río Uruguay, pero existen áreas poco muestreadas en el país como es el caso del NOA.

Los bivalvos de agua dulce incluyen unas pocas familias de almejas que tienen una conchilla externa formada por dos valvas, su tamaño va desde un par de milímetros hasta más de 15 centímetros (Ituarte 2009). Respiran por medio de branquias, y las mismas intervienen también en el filtrado del alimento (algas y partículas orgánicas) por lo que suelen ser usadas en sistemas de purificación. Los bivalvos presentan *sifones* que permiten la circu-



Hemiptera - macho adulto con huevos.



Megaloptera - *Corydalus* sp - larva.



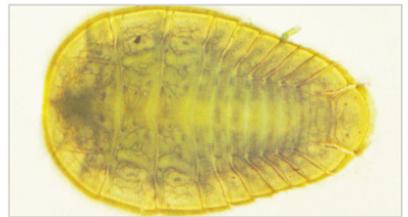
Ephemeroptera - *Cloeodes penai* - larva.



Megaloptera - *Corydalus* sp- adulto.



Coleoptera - Elmidae - larva.



Coleoptera - Psephenidae- larva.



Ephemeroptera - *Cloeodes penai* macho adulto.



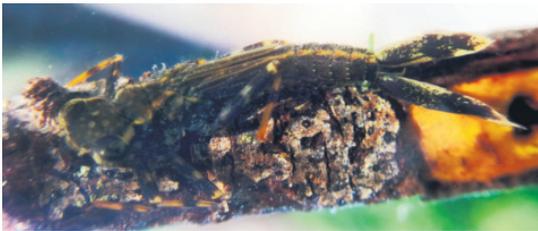
Odonata - *Teinopodagrion meridionale* - larva.



Odonata - *Argia jorgenseni* - macho adulto.



Plecoptera - *Anacroneuria arrayazalensis* - macho adulto.



Odonata - *Argia jorgenseni* - larva.



Trichoptera - adulto



Plecoptera - *Anacroneuria* sp - larva.



Trichoptera - Hydroptilidae - larva.

lación de agua dentro de la cavidad del cuerpo. Algunos pueden vivir enterrados en el fondo fangoso o arenoso de cuerpos de agua con el pie hacia abajo y los sifones hacia arriba (hábito *infaunal*) o bien pueden estar adheridos a la vegetación o raíces o sustratos duros (hábito *epifaunal*). La introducción de dos almejas dulceacuícolas, *Corbicula fluminea* y *Limnoperna fortunei*, han causado en nuestro país perjuicios en centrales hidroeléctricas, así como han impactado en las comunidades nativas de moluscos.

Otros grupos de invertebrados

Con menor frecuencia, en nuestros ambientes acuáticos podemos encontrar platelmintos o planarias (gusanos planos), y nemátodos (gusanos cilíndricos), de vida libre o parásitos. Los anélidos (lombrices y sanguijuelas) pueden llegar a ser muy numerosos en ambientes contaminados.

La importancia de estudiar los invertebrados acuáticos

Como vimos hasta el momento, estos organismos son estudiados intensamente debido a varias razones. Una de ellas es su importancia en las cadenas alimentarias acuáticas, ya que son los encargados de procesar la materia orgánica que ingresa a los cuerpos de agua para ponerla a disposición de los otros organismos, por ejemplo los peces. Debido a su sensibilidad a las sustancias contaminantes constituyen importantes indicadores de polución (bioindicadores). Su importancia como fuente de inspiración estética y espiritual es reconocida en diferentes culturas.

Algunas especies son *vectores de enfermedades* como los gasterópodos acuáticos o dípteros. Es decir, son grupos intermediarios del ciclo de vida de algunos parásitos que afectan al ser humano y al ganado, tal como la esquistosomiasis o la fasciolosis. En este sentido, es muy importante conocer e identificar las especies vectoras de dichas enfermedades en las distintas áreas geográficas para poder establecer políticas de prevención.

Como recurso pedagógico, los invertebrados son interesantes por ser muy comunes, fáciles de encontrar y de mantener en acuarios y terrarios. Varias temáticas de la biología pueden ser observadas directamente en el aula, como por ejemplo las alimenticias (redes, cadenas tróficas), bioconstrucción, metaformosis, respiración, locomoción, reproducción. El mantenimiento de seres vivos para observación en ambientes de cautiverio, siempre respetuoso y adecuado, debería ser temporal, y una vez terminado su estudio los organismos pueden ser devueltos a su hábitat natural.



TÍTULO/TEMA

Bioconstructores acuáticos: insectos del orden Trichoptera.

OBJETIVO/INTENCIÓN PEDAGÓGICA

Estudiar la morfología de los habitáculos construidos por larvas de "polillas" acuáticas, la selección de materiales para construcción, y el comportamiento de montaje de habitáculos.

CONTENIDOS

■ Hábitat. Comportamiento. Relaciones bióticas-abióticas. Bioarquitectura.

MATERIALES NECESARIOS

Botas o calzado de reemplazo. Coladores plásticos de cocina. Bandejas de plástico o telgopor. Lupa. Conservadora. Acuario con aireador.

DESARROLLO SECUENCIAL, PROCEDIMENTAL Y TIEMPO ESTIMADO

■ Tiempo estimado total: 2hs. en campo más varios momentos de observación en el aula (acuario) a lo largo de una semana. Actividades:

1-Planteo del problema a investigar y acceso al arroyo

2-Observación de las características físicas del ambiente y de la oferta de sedimentos y otros materiales para la construcción de habitáculos (arena, palitos, hojas, etc.)

3- Muestreo de macroinvertebrados, selección de larvas de tricópteros con habitáculos, y su observación in vivo en bandejas.

4-Traslado hacia el acuario del aula con agua del ambiente y usando una conservadora.

5-Mantenimiento en acuarios por varios días, con oferta de sustratos vistosos (por ej. brillantina) para mejor visualización del comportamiento de construcción.

EVALUACIÓN

■ Dibujos y charlas sobre la actividad son útiles para ver en qué grado los estudiantes incorporaron nuevos elementos o relaciones en sus saberes.

PROPUESTAS-SUGERENCIAS PARA LA CONTINUIDAD DE ESTOS "APRENDERES" (Y POSIBLE ARTICULACIÓN CON OTROS ESPACIOS CURRICULARES)

■ Elaboración de material de divulgación: redacción de nota periodística, videos, historias, etc.

Estudio del comportamiento de construcción en otras especies. Estudios de preferencia de sustratos para habitáculos (ofreciéndoles arenas de diferente color o tamaño, trocitos de hojas, microplásticos, etc.).