

Moluscos continentales de México: Terrestres

Edna Naranjo García

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM Apartado Postal 70-153, México 04510, D.F. México

Abstract: Mexico has 41 land mollusc families: 7 Prosobranchia and 34 Pulmonata. For each species, a brief account of ecology is presented (habitat, vegetation, humidity level, soil type and elevation). These molluscs are widely distributed in a variety of habitats, but no prosobranchs have been reported from two states: Sonora and Baja California. Reproduction, behavior coloration, aestivation and hibernation have been reported for some species. Food and humidity are key factors. Life span is associated with body size; in addition some semi-slugs live a year. Biogeography studies have been patchy and only cover the provinces: Altiplano, Sierra Madre Oriental, Veracruzana, Southwest USA (enters México by Sonora), Mexican Midwest, and in Baja California: California, Sonora and Cabo.

Key words: Mexico, land snails, biodiversity.

Los moluscos terrestres son un grupo más diverso que los moluscos dulceacuícolas, al igual que estos últimos poseen un grupo casi anfibio, los Succineidae, los cuales viven en zonas muy húmedas y muchas veces se les encuentra sobre vegetación acuática en la orilla de cuerpos de agua. Dentro de los moluscos terrestres podemos reconocer dos morfologías básicas: las babosas y los caracoles. Dentro de las babosas podemos identificar tres grupos: i) las que nos resultan familiares pues viven en los jardines de las casas de las ciudades, estas son miembros de las familias Limacidae y Milacidae se caracterizan porque el manto cubre la porción anterior del cuerpo (estas babosas al continente y no nos referiremos a ellas en este trabajo), ii) con el cuerpo totalmente cubierto por el manto y de textura gruesa, son las llamadas “siete cueros” (Veronicellidae) y, iii) babosas con el cuerpo totalmente cubierto por el manto pero de textura mucho más suave, son los miembros de la familia

Phillomycidae. En los caracoles podemos reconocer dos grupos: con opérculo (Prosobranchia) o sin él (Pulmonata).

Cuarenta y un familias de moluscos terrestres están representadas en México y pertenecen a los siguientes grupos:

Clase GASTROPODA

Subclase PROSOBRANCHIA

Orden ARCHAEOGASTROPODA

Familia HELICINIDAE

Familia CERESIDAE

Orden MESOGASTROPODA

Familia CYCLOPHORIDAE

Familia MEGALOMASTOMIDAE

Familia DIPLOMMATINIDAE

Familia ANNULARIIDAE

Familia TRUNCATELLIDAE

Subclase PULMONATA

Orden BASOMMATOPHORA

Familia CARYCHIIDAE

Orden SYSTELLOMMATOPHORA

Familia VERONICELLIDAE

Orden STYLOMMATOPHORA

Familia ACHATINELLIDAE

Familia COCHLICOPIDAE
 Familia PUPILLIDAE
 Familia VALLONIIDAE
 Familia STROBILOPSIDAE
 Familia BULIMULIDAE
 Familia AMPHIBULIMIDAE
 Familia UROCOPTIDAE
 Familia FERUSSACIIDAE
 Familia SUBULINIDAE
 Familia SPIRAXIDAE
 Familia MEGOMPHICIDAE
 Familia SYSTROPHIIDAE
 Familia HAPLOTREMATIDAE
 Familia PUNCTIDAE
 Familia HELICODISCIDAE
 Familia CHAROPIDAE
 Familia DISCIDAE
 Familia OREOHELICIDAE
 Familia SUCCINEIDAE
 Familia SAGDIDAE
 Familia GASTRODONTIDAE
 Familia EUCONULIDAE
 Familia VITRINIDAE
 Familia ZONITIDAE
 Familia POLYGYRIDAE
 Familia THYSANOPHORIDAE
 Familia HUMBOLDTIANIDAE
 Familia HELMINTHOGLYPTIDAE
 Familia XANTHONYCHIDAE
 Familia ARIONIDAE
 Familia PHILOMYCIDAE

ESTUDIOS SOBRE ECOLOGÍA

Se carece de estudios específicos acerca de ecología de moluscos terrestres. Diseminadas en la literatura hay notas cortas sobre observaciones particulares de los tipos de hábitat, los tipos de vegetación, bosques perturbados o no, la humedad, tipo de suelo y altitud donde se localizan los moluscos. El grupo es tan diverso como sus preferencias ecológicas: los moluscos terrestres habitan sobre las hojas de los árboles, sobre los arbustos o árboles (Baker 1922) – por ejemplo: *Drymaeus bourgeoisae* Rehder, 1943 (Rehder 1943); en las lianas, debajo de troncos y sobre el suelo (Baker 1922, Thompson 1959) y bajo detritos de plantas en sitios muy húmedos (Pilsbry 1936); otros viven en las hojas de las palmas (Baker 1922) o sobre plantas epífitas como las bromelias (Thompson 1987b) o las orquídeas (E. Aguirre

León com.pers.). Viven en diversos tipos de vegetación: selva alta perennifolia, selva mediana, selva baja caducifolia, sabana, desiertos, bosques de encino y en bosques de coníferas.

Unos pocos trabajos aportan mayor información, como el estudio realizado por Goodnight y Goodnight (1956) donde se dan datos del medio (precipitación pluvial, la temperatura del ambiente y humedad relativa registradas a diferentes horas) y, donde se incluyeron todos los organismos de los que pudieron tomar muestras en la selva alta perennifolia de Palenque, en Chiapas; la abundancia de artrópodos es arrolladora con respecto a caracoles y lombrices de tierra. El número de moluscos encontrados por Goodnight y Goodnight (1956), quienes exploraron en el humus y hojarasca por “búsqueda directa”, es muy bajo (6 especies), si lo comparamos con el número de especies (88) recientemente encontradas, empleando los mismos métodos, en el mismo tipo de selva alta perennifolia presente en los Tuxtles, Veracruz (Naranjo y Polaco 1997, Naranjo 1997-1998).

La investigación realizada por Barajas (1996) avala los resultados de Goodnight y Goodnight (1956) con respecto al segundo lugar en abundancia que ocupan los moluscos después de los artrópodos (ácaros). Su investigación revela que en los dos tipos de ambientes estudiados, la selva alta perennifolia y la vegetación secundaria de la Estación de Biología en Los Tuxtles Veracruz, se da el mismo fenómeno. También Barajas encontró mayor diversidad de organismos en la vegetación secundaria, que en los 4 sitios de la selva alta perennifolia, donde la diversidad es muy parecida.

Los moluscos Prosobranchia y los Pulmonata propiamente terrestres son tan diferentes entre sí que merecen ser separados.

Los prosobranquios son gastrópodos con opérculo, con un par de tentáculos y los ojos en la base de ellos; los sexos están separados y son principalmente acuáticos y, respiran por medio de branquias (Pilsbry 1948). Al parecer los prosobranquios se originaron de dos líneas de moluscos marinos diferentes (Neritidae y

Littoridinidae) (Abbott 1989). En los terrestres las branquias han desaparecido y, el techo del manto se ha vascularizado (Hyman 1967). Las familias de prosobranquios terrestres no están emparentadas cercanamente, sino que han evolucionado en varias líneas por separado. Asimismo, se distribuyen en las regiones tropicales, subtropicales y en la región templada del norte de América (Pilsbry 1948). Habitan en sitios húmedos – bancos de musgo, hojas invadidas por hongos, debajo de piedras y sitios parecidos (Hyman 1967).

Son menos los hábitats donde se localiza a los prosobranquios que aquellos en los que se pueden encontrar los pulmonados; por ejemplo están ausentes en Baja California (Smith *et al.* 1990) y en Sonora (Bequaert y Miller 1973, Naranjo 1991). Solem (1974) afirma que los prosobranquios se localizan solamente en el trópico húmedo.

Las especies de Ceresidae, *Proserpinella edentula* Naranjo, 1994 y *Linidiella citrina* Thompson, 1987, habitan en ambientes diferentes: la primera habita en el bosque subcaducifolio del oeste de México, en gruesas capas de hojarasca, en planicies o pequeñas colinas con escasa pendiente (Naranjo 1994). Mientras que, *L. citrina* vive en sitios muy húmedos, frescos y bien sombreados de la selva alta perennifolia que crece sobre caliza alterada con cuevas, grietas y ríos subterráneos (Thompson 1987a).

La especie *Oligyra arenicola* (Morelet, 1860), de la familia Helicinidae vive sobre los árboles y los arbustos de regiones xerófilas y perennifolias de la Península de Yucatán (Thompson 1967b).

Las tres especies de *Choanopoma* (familia Annulariidae) presentes en el estado de Campeche viven segregadas en el bosque tropical perennifolio y subcaducifolio; el hábitat de *C. andrewsae* (Ancey, 1886) es relativamente profundo, debajo de pilas de roca suelta con humedad constante y baja temperatura; *C. largillierti* (Pfeiffer, 1846) también habita debajo de pilas de roca suelta en un ambiente relativamente seco y, el hábitat de *C. gagei* Bequaert & Clench, 1831 es el suelo del bosque, debajo

de hojarasca apelmazada o invadida por hongos, pero no debajo de rocas (Thompson 1967b).

Los ciclofóridos, en general, se localizan debajo de hojarasca bien formada del suelo o en humus (Baker 1922, Thompson 1969) y habitan tanto en selva baja caducifolia como en selva alta perennifolia; por ejemplo, *Dicrista liobasis* Thompson, 1969 que habita en selva baja caducifolia, debajo de escasa hojarasca acumulada alrededor de grandes rocas de caliza (Thompson 1969).

Los Pulmonata carecen de opérculo, poseen dos pares de tentáculos, con los ojos en la punta del par superior y son hermafroditas. Respiran por medio de un pulmón. Son principalmente terrestres; como se mencionó antes con un grupo casi anfibio que gusta de áreas muy húmedas. A diferencia de los prosobranquios, los pulmonados provienen de un sólo progenitor marino (Abbott 1989). Se distribuyen en las regiones tropicales, subtropicales y templadas, prácticamente en todos los continentes e islas (Pilsbry 1948); en otras palabras los pulmonados ocupan mayor diversidad de ambientes, también son más diversos y son más numerosos que los prosobranquios, en alrededor de un 85% (Solem 1974).

Los moluscos pequeños a diminutos (altura de la concha menor a los 5 mm, llamados micromoluscos) viven generalmente en lugares escondidos, como en el humus, en el musgo y, entre las ranuras de la corteza de los árboles, especies de varias familias comparten el mismo tipo de ambiente (Pupillidae, Thysanophoridae, Vitrinidae como *Hawaiiia minuscula* (Binney, 1841) y *Glyphyalinia indentata* (Morelet, 1851), Ferussaciidae, Helicodiscidae y Subulinidae -Naranjo 1991). Estos moluscos son importantes consumidores de plantas y materia orgánica en descomposición (Bequaert y Miller 1973). Además, se alimentan de suelo, integran al suelo pequeñas porciones de plantas vivas o muertas y reciclan la materia orgánica al ponerla a disposición de bacterias y hongos (Naranjo 1997/1998). Los Euconulidae (*Guppya gundlachi* (Pfeiffer, 1839)) viven en hojarasca bien formada del suelo o en humus

(Baker 1922, Thompson 1969) y el ambiente de *Zonitoides arboreous* (Say, 1816) es debajo de corteza húmeda o en cualquier tipo de madera en descomposición o detritos vegetales (Bartsch y Quick 1926).

Mientras que en las montañas que rodean al altiplano mexicano se distribuye el género *Humboldtiana*, en el desierto de Chihuahua habita a una altitud entre los 1 670 m a 3 600 m; sin embargo, prefiere los 2 000 m y el clima templado frío al tropical cálido (Bequaert y Miller 1973) o el bosque denso de pino y abeto en una región muy lluviosa (Pilsbry 1927a).

Muy cerca de ahí en el norte del desierto de Chihuahua habita el género *Ashmunella*, entre los 1 200 y 1 800 m de altitud (algunas especies viven a mayores altitudes). Este género prefiere los sitios bien abrigados y sombreados, en bordes con pendiente, suelo suelto y pedazos de roca (Bequaert y Miller 1973).

En la línea de la costa de Baja California y de varias islas del Pacífico habitan los géneros *Micrarionta* y *Plesarionta*; su distribución coincide con la neblina que se condensa en arbustos y rocas, la cual provee suficiente cantidad de agua para su sobrevivencia (Christensen 1979).

La mayoría de las especies de *Sonorella* se localizan en precipicios severos con montones de rocas grandes sin cubierta vegetal o con sólo pocas plantas; otras pocas especies prefieren zonas más cubiertas con vegetación y rocas sueltas donde también los ejemplares se localizan sueltos – en hibernación o estivación (Bequaert y Miller 1973); otras especies se localizan activas, después de un aguacero, sobre las rocas en las orillas de arroyos con abundante vegetación arbórea (Miller *et al.* obs. de campo). Los tipos de vegetación donde habita *Sonorella* son el Desierto de Sonora, los bosques de encino y pino, o de encino y junípero, a altitudes que varían entre los 340 a los 2 100 m (Naranjo y Miller 1986, Naranjo 1988b, 1988c, 1989).

Otro ejemplo de las diversas preferencias de hábitat de los moluscos terrestres se observan en algunas especies dentro de la misma familia Urocoptidae:

Propilsbrya koestneri Rehder, 1940 fue encontrada colgada en musgo debajo de pilas

de roca a una altitud de 3600 m (Rehder 1940). Algunas especies del género *Epirobia* también tienen preferencia por el musgo o por acumulaciones gruesas de musgo asociados con roca caliza (Thompson 1976). *Eucalodium hegewischi* Barstch, 1948 prefiere enterrarse debajo de hojarasca o humus muy profundo cerca de las raíces, debajo de hojas secas de agave, a una altitud de 2 800 m (Barstch 1948).

Algunas especies del género *Coelostemma* se encuentran generalmente debajo de rocas de caliza en bosque de encino, en grietas de barro y debajo de rocas del mismo material, en bosques de encino enano, en pastizales, o debajo de helechos. Estos tipos de vegetación son más húmedos que otros donde también se encuentra al género (Thompson 1971).

El género *Holospira*, con una amplia distribución en casi todo el país, se localiza en terreno de caliza, soleado y expuesto a la desecación, aproximadamente a una altitud de 1 200 a 2 000 m; en lugares más secos, se localiza a menor altitud (Bequaert y Miller 1973). La especie *Holospira albertoi* Bartsch, 1947 prefiere el desierto con vegetación exuberante de cactus y mezquite, sobre roca caliza cretácica y marga y, una altitud de 1 400 a 1 500 m (Bartsch 1947).

Hendersoniella Dall, 1905 vive en el noroeste de México, en bosques de encino – *Juniperus*; al parecer se ha adaptado a recluírse debajo de lajas que cubren enormes rocas de caliza y acumulaciones de rocas, lo mismo que en oquedades de la roca, Thompson y Correa (1991) los consideran como obligados “calcífilos”. Por otro lado, *Anisospira velascorum* Breure, 1977 habita en el suelo debajo de hojarasca en una selva mediana (medium evergreen selva) (Breure 1977).

En contraste con las diversas preferencias de hábitat observadas en la familia Urocoptidae, una sola especie: *Thysanophora horni* (Gabb, 1866), de la familia Thysanophoridae, parece no tener preferencia por un determinado hábitat y vive en varios ambientes. Está adaptada de la aridez (desierto de Sonora, desierto de Chihuahua) a ambientes mesofíticos moderadamente húmedos (Bequaert y Miller 1973),

lo mismo que a la selva baja caducifolia y selva mediana (ENG obs.per.) sin distinción de tipo de suelo o terreno, o de vegetación (Bequaert y Miller 1973).

INFLUENCIA DEL CLIMA SOBRE MOLUSCOS TERRESTRES

El tamaño de la concha al parecer esta fuertemente influenciado por el clima. Thompson (1967b) ha sido el único, hasta ahora, en notar las diferencias en el tamaño de las conchas relacionado con áreas climáticas, en particular en la especie *Bulimulus unicolor* (Sowerby, 1833), las más pequeñas localizadas en las áreas costeras y las más grandes en la selva perennifolia.

Otros aspectos de interés en ecología son los experimentos, donde se agregaron varios tipos de mantillo (hojarasca) a las parcelas, para mejoramiento de las cosechas en las afueras de Mérida, Yucatán. Y donde las poblaciones de caracoles no fueron afectadas. En cambio, el deshierbe manual afectó más a la población que el tratamiento con herbicida. Además, la autora comprobó que la humedad es un factor esencial para la presencia de los moluscos (Delgado 1998).

ESTUDIOS SOBRE COMPORTAMIENTO

Los pocos datos disponibles sobre comportamiento se han dividido en hábitos, en patrón de coloración, en estivación e hibernación y, en reproducción.

Hábitos: Las especies del género *Orthalicus* son los moluscos arborícolas por excelencia (Fischer y Crosse 1878, Martens 1890-1901); el género *Rabdotus* Albers, 1850 (Pilsbry, 1946) y varias especies del género *Drymaeus* en México comparten los mismos hábitos arborícolas (ENG obs. pers.), los tres géneros pertenecen a la familia Bulimulidae. Aunque, en este caso se trata de ejemplares con concha grande, entre los caracoles diminutos Thompson (1967b) registró cuatro especies

arborícolas del género *Thysanophora* provenientes del estado de Campeche.

Investigaciones acerca de la biodiversidad de moluscos en la hojarasca del suelo y del dosel - en la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, Veracruz- muestran 15 especies (10 familias) comunes al dosel (hojarasca sobre arbutos o árboles) y a la hojarasca del suelo, mientras que dos especies se han encontrado exclusivamente en el dosel (familia Systrophiidae) y, treinta y tres especies sólo se han localizado en hojarasca del suelo - 14 familias (Naranjo 1997/1998).

Es posible que futuras investigaciones revelen un número mayor de especies arborícolas, pues en realidad el estudio más formal de la fauna malacológica en el país tiene pocos años (ver breve historia de la malacología en México).

Patrón de coloración: Se ha pensado que la coloración de la concha es una forma de defensa del molusco para pasar desapercibido dentro de su ambiente, por ejemplo: el género *Polymita* de Cuba (Fernández y Martínez 1987); las condiciones en los hábitats de México, no han permitido que el color de la concha de los moluscos siga esa línea de evolución al color llamativo; sin embargo, Thompson (1987b) ha distinguido que los moluscos terrestres que viven en el suelo poseen una concha de un solo color, mientras que los arborícolas tienen una concha con un patrón de coloración de líneas o manchas alargadas, patrón también presente en cinco especies arborícolas de *Euglandina* de México y Centroamérica. Un más notorio patrón de coloración presenta el género *Orthalicus* (hábitos arborícolas) (Fischer y Crosse 1878), donde las manchas alargadas pueden ser en zigzag.

Estivación e Hibernación: La época de descanso (estivación o hibernación) varía según el grupo de moluscos y el ambiente donde se localicen, por ejemplo: *Lucidella lirata* (Pfeiffer, 1847) (un prosobranquio) estiva en la orilla de estanques, en el suelo junto con la pequeña almeja *Pisidium* y planórbidos (Baker 1922).

En cambio en varias regiones áridas del país (Baja California Norte, centro de Tamaulipas) se

observan algunos grupos de moluscos (pulmonados) grandes estivando sobre las ramas de arbustos (Pilsbry 1928). Otros moluscos, también grandes, como: *Humboldtiana* estivan debajo de rocas, en huecos de rocas de caliza y debajo de troncos de yuca (*Yucca* sp.) (Thompson 1967a); o en conchas vacías de ejemplares más grandes de la misma especie (Naranjo 1995-1996). Varias especies de los géneros *Sonorella* y *Eremarionta* estivan debajo de las rocas en pilas de roca en el Desierto de Sonora (Miller 1968, Naranjo 1988a). Aunque las especies de *Orthalicus* parece que soportan más que otros moluscos terrestres la luz y el calor, también estivan en la temporada de sequía (octubre – abril); sellan la abertura con una secreción opaca, que constituye un “epifragma coriáceo”, más resistente que el producido por otros moluscos y, se adhieren a cualquier sustrato o árbol con firmeza (Fischer y Crosse 1878), un poco antes que las lluvias aparezcan entran en actividad (ENG obs. pers.) aproximadamente en mayo (Fischer y Crosse 1878).

La babosa *Binneya* habita en cañadas; para estivar se retrae enterrada bajo la superficie de raíces gruesas suculentas con parte del cuerpo cubierta de moco - bastante impermeable a la humedad ambiental (Pilsbry 1948).

Reproducción: Se carece de detalles sobre cómo sucede la cópula, al parecer se desarrolla durante la temporada de lluvia o es necesario un cierto grado de humedad en el ambiente para que se realice, así Breure (1977) observó a varios organismos de *Anisospira velascorum* Breure, 1977 copulando en la temporada de lluvia, el 14 de julio de 1974; e individuos de *Zonitoides arboreous* fueron observados copulando, temprano en la mañana, en días húmedos. Posteriormente, los huevos los depositaron debajo de madera húmeda muerta, individualmente o aglutinados en pequeños montoncitos (Bartsch y Quick 1926). A la especie *Drymaeus multilineatus* (Say, 1825) se le observó descendiendo de los árboles y semi-enterrarse (ca. 2 cm de profundidad) debajo de hojarasca suelta, los caracoles depositaron huevos de 18 a 22 hr después (de enterrarse) (Deisler 1983).

Las siguientes observaciones se realizaron en el laboratorio: un ejemplar de *Euglandina vanuxemensis* (Lea, 1834) adulto se comía un *Helix aspersa* Müller, 1774 cada dos o tres días y devoró 28 caracoles entre el 6 de junio y el 28 de agosto de 1911; en esa fecha, pesó 121 gramos sin la concha (Vignal 1916).

ESTUDIOS SOBRE ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA

El conocimiento sobre los diversos aspectos de la biología de moluscos terrestres está disperso en la literatura. Los moluscos terrestres son de hábitos nocturnos; sin embargo, también se les encuentra por el día cuando la humedad del ambiente es muy elevada o después de un aguacero. Aunque principalmente son herbívoros, los hay además carnívoros y omnívoros (Naranjo y Polaco 1997).

Zonitoides arboreous han sido observados escalando a grandes alturas sobre los árboles o sobre las rocas; asimismo, se alimentan de micelio de hongos (Bartsch y Quick 1926).

Se ha encontrado que *Humboldtiana* sp., de los alrededores de Santiago Papasquiaro, Durango, se alimenta de nopal arborescente (ENG obs. pers.).

La esperanza de vida de los moluscos terrestres varía; posiblemente los pequeños vivan uno o dos años, mientras que los grandes – mayores a 2 cm de diámetro – en cautiverio pueden vivir 4 años o más (Miller y Naranjo obs. pers.), por lo que es sorprendente el ciclo de vida de *Bunnya naranjoae* Miller, 1987, una semibabosa, que vive un solo año (Miller 1987). Al iniciarse la temporada de lluvias, los pequeños caracoles, que nacieron la temporada de lluvia anterior, vuelven a la actividad después de haber pasado varios meses en hibernación. Se alimentan y crecen aceleradamente; en pocos meses, hacia el final de la temporada de lluvias, llegan a la madurez sexual y ponen masas de 25 a 30 huevos. Los caracoles juveniles nacen en dos o tres semanas y pronto se van a hibernar, esperarán descansando a que llegue la próxima temporada de lluvias para continuar

CUADRO 1

Grupos animales encontrados en el cuerpo de varios géneros de moluscos terrestres (datos tomados de Naranjo 1995/1996 y ENG obs. pers.)

Género	Sitio	Grupo animal	Entidad Federativa
<i>Euglandina</i>	Tracto reproductor	Nemátodo	Los Tuxtlas, Ver
<i>Sonorella</i>	pulmón	Ácaros	Sonora
<i>Orthalicus</i>	cuerpo	Larvas de mosca Sarcophagidae	Sierra Minatitlán, Col.
<i>Drymaeus</i> sp	cuerpo	Larvas s/id. de mosca	Los Tuxtlas, Ver.
<i>Drymaeus</i>	cuerpo	Lampyridae	Est. Biol. Ch., Jal.

s/id = sin identificar

con su ciclo de vida (Miller 1987). También la semibabosa *Semiconchula custepecana* Naranjo-García, Polaco y Pearce, 2000, del estado de Chiapas, presenta un ciclo de vida similar (Naranjo *et al.* 2000).

Las relaciones de los moluscos con otros organismos pueden ser con comensales, con varios tipos de parásitos o los moluscos pueden ser transmisores de parásitos de animales silvestres o domesticados. Ciliados, flagelados y amibas están asociados interna y externamente con moluscos, habitando el tracto digestivo, la espermateca, el hemocele o la cavidad del manto (Hyman 1967). Organismos de varios grupos animales han sido registrados en el cuerpo del molusco (Cuadro 1); aparentemente los estaban parasitando las larvas de mosca (Naranjo 1995/1996), el caso del nemátodo puede tratarse de un parásito del ejemplar o de un huésped temporal en el molusco, en tránsito a un hospedero definitivo. Los ácaros, se localizaron libres dentro del pulmón del molusco sin que el tejido interno presentara lesiones patentes (ENG datos no publicados). Un hecho contrario, se observó en dos especies de bulimúlidos que sí se registraron parasitadas por ácaros. *Bulimulus unicolor* estaba parasitada con el ácaro *Riccardoella limacum*; mientras que dos individuos diferentes del molusco *Rabdotus alternatus* (Say, 1830) estuvieron parasitadas uno con: *Boyardia* sp. y, el segundo con *Eupodes voxencollinus* (Polaco y Mendl, 1988).

Diversas especies de moluscos terrestres transmiten la larva del gusano del pulmón, *Muellerius capillaris*, a ganado. La larva del parásito penetra a través de la piel del molusco,

donde muda dos veces (Hyman 1967). Los hospederos definitivos (cabras, ovejas, gamuza y otros rumiantes) se infectan al ingerir al molusco con el pasto (Gaxiola 1997). Tres géneros de moluscos (*Polygyra* sp., *Deroceras laeve* (Müller, 1774) y *Succinea* sp.) son hospederos intermedarios de *Muellerius capillaris*, parásito del ganado caprino y ovino en Tetecalita, Morelos (Figueroa 1995). En 1997, Gaxiola encontró también las mismas tres especies como hospederos intermedarios en Tepetzingo, Morelos, a pocos kilómetros de Tetecalita (Cuadro 2) (posiblemente la especie de *Polygyra* y *Succinea* sea la misma en ambos sitios). El principal hospedero intermedario en ambos sitios es *Polygyra* sp., el cual tiene las mayores incidencias de infección en Tetecalita en los meses de lluvia (junio – noviembre), mientras que en *Deroceras laeve* y *Succinea* sp., la mayor infección es de octubre a junio, pero especialmente entre noviembre y abril. En Tepetzingo, el mayor porcentaje de moluscos infectados fue en los meses de septiembre, octubre y enero.

Polygyra parece ser mejor hospedero que *Deroceras* y *Succinea*. Es interesante notar que

CUADRO 2

Porcentaje de moluscos terrestres infectados con Muellerius capillaris en dos sitios del estado de Morelos, México

	Tetecalita	Tepetzingo
Moluscos	% anual	% anual
Infectados	4.33	6.7
<i>Polygyra</i> sp.	53.84	46.00
<i>Deroceras laeve</i>	30.76	29.00
<i>Succinea</i> sp.	15.38	25.00

se presentan los mismos géneros como hospederos intermediarios de *Mullerius* en ambos sitios, aunque la infección sea ligeramente mayor en Tepetzingo que en Tetecalita. Estos hechos invitan a meditar sobre los factores que pueden ser clave para explicar las diferencias y, por otro lado la importancia que representa que especies de moluscos apartados filogenéticamente sean capaces de transmitir al parásito.

ESTUDIOS SOBRE BIOGEOGRAFÍA

Los estudios sobre la biogeografía de los moluscos terrestres mexicanos han sido regionales: en el noreste (Correa 1997); en el centro – oeste, sur y norte-centro de México (Pilsbry 1927a); en la porción sureste (Bequaert y Clench 1933, 1936); en la región noroeste de México (Bequaert y Miller 1973, Miller 1967a, 1967b), en Sonora (Naranjo 1991) y en Baja California (Christensen 1979, Smith *et al.* 1990).

La existencia de la Provincia del Altiplano Mexicano propuesta por Pilsbry (1948) es comprobada con las investigaciones realizadas por Correa (1997) y, este autor reconoce dos provincias más en el centro-noreste de México: la Provincia de la Sierra Madre Oriental y, hacia el sur de ella la Provincia Veracruzana. En ese trabajo, Correa señala el más alto número de especies por subprovincia fisiográfica, tipo de clima, tipo de vegetación, y por zona de precipitación y altitud.

Pilsbry (1927a) afirmó que *Xanthonyx* y *Metostracon* se establecieron en América en el Mesozoico y evolucionaron en varias líneas divergentes. *Metostracon* es monoespecífico y se conoce solamente de la localidad tipo en el estado de Michoacán (Pilsbry 1900). El género *Xanthonyx*, hasta el momento, tiene varias especies en los estados de Chiapas, Veracruz y San Luis Potosí (Fischer 1867, Pilsbry 1900, Dall 1905, Baker 1942). Sin embargo, *Xanthonyx* muy posiblemente es un grupo no monofilético pues las especies que lo conforman presentan cada una diferente tipo de aparato reproductor (en el cual se basa la separación de especies), en el número

de costillas en la mandíbula y en la forma de los dientes (Naranjo *et al.* 2000), por lo que es necesario resolver esa duda antes de aceptar o rechazar la idea de Pilsbry.

Bequaert y Clench (1933, 1936) concluyeron que las especies presentes en el estado de Yucatán son de amplia distribución, que están emparentadas con las de América Central principalmente y carecen de endemismos.

Una buena porción del territorio mexicano entra dentro de los límites sugeridos por Henderson (1928, 1931) para la provincia de moluscos del suroeste de los Estados Unidos: la parte noreste de Baja California, el norte centro de Sonora y el centro-norte de Chihuahua.

Bequaert y Miller (1973), analizan la zoogeografía de los moluscos del estado de Arizona y, discuten la distribución de especies que se localizan también en México; ellos aceptaron la división propuesta por Henderson (1928, 1931) y explican que los límites de la Provincia del Suroeste (Estados Unidos), principalmente los del sur y del este son arbitrarios, pues no se marcan barreras físicas claras, sino que se han definido por la presencia y ausencia de especies. El género *Sonorella* es endémico de Arizona, principalmente y del norte del estado de Sonora (Miller 1967a, 1967b, 1968, Naranjo 1988a) y caracteriza a la Provincia del Suroeste junto con *Ashmunella*, *Oreohelix* y *Chaenaxis* (Bequaert y Miller 1973).

Naranjo (1991), al estudiar la distribución de los micromoluscos en el estado de Sonora, nota que existen al menos dos provincias faunísticas en esa parte del país: una representada por las especies provenientes de la Provincia del Suroeste de los Estados Unidos y, una estrecha franja que penetra de sur a norte hacia el centro del estado, con elementos tropicales, a la cual llamó Provincia del Oeste Medio de México, sus límites hacia el sur se desconocen.

Smith y sus colaboradores (1990) distinguieron tres regiones malacofaunísticas en Baja California, las cuales se basan muy de cerca en los tipos de áreas fisiográficas y son: la de California, la de Sonora y la del Cabo; las dos primeras, además, están subdivididas en zonas. Asimismo, en el centro de la península existe

una zona de transición entre la fauna del norte y la del sur. Los autores de esta investigación explican que la aparición geológicamente reciente del Desierto de Sonora separó a la fauna que se localizaba en un continuo en California y Arizona (Estados Unidos), Baja California a la Sierra Madre occidental (México). Además, 12 de 16 islas oceánicas del Pacífico presentan un alto endemismo (11 de 21 táxones); otras 33 islas oceánicas poseen 16 táxones no endémicos. El más alto porcentaje de moluscos terrestres endémicos que observaron se localiza en la región del Cabo (58%).

R.G. Dunn pensaba que la fauna de las islas mexicanas del Pacífico estaba más emparentada con el sur de California que con la del continente. Su idea se confirma con la presencia exclusiva del género *Binneya* en la isla Santa Barbara de los Estados Unidos, en la isla Guadalupe y en San Quintín, Baja California, México (Pilsbry, 1927b, 1948).

En suma, falta por realizar un estudio biogeográfico donde se muestre la distribución de moluscos en la totalidad del país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Fernando Chiang Cabrera y a Aurelio Ramírez Bautista por la revisión y las críticas al manuscrito.

RESUMEN

Cuarenta y un familias de moluscos terrestres se han registrado en México, 7 de Prosobranchia y 34 de Pulmonata. Existen notas cortas sobre la ecología de las especies, que incluye el tipo de hábitat, el tipo de vegetación, humedad, tipo de suelo y altitud. La diversidad de ambientes donde pueden localizarse a los moluscos terrestres es tan amplia como la diversidad de moluscos. Ambos, prosobranquios y pulmonados se distribuyen ampliamente; sin embargo, los prosobranquios no se han localizado ni en el estado de Sonora ni en el de Baja California. En cuanto a los estudios sobre comportamiento se han descrito hábitos, patrón de coloración, estivación y hibernación y, reproducción de algunas especies. Otros aspectos que se han observado son: los tipos de alimentación y que la humedad es un factor esencial. Se puede decir que la esperanza de vida varía con el tamaño de la especie. Hasta ahora, se sabe que el

ciclo de vida de dos especies de semibabosas es solamente de un año. Las relaciones de los moluscos terrestres con otros animales puede ser de comensalismo o como transmisor de parásitos de animales silvestres, domesticados (por ejemplo: *Muellerius capillaris*) o del ser humano. El molusco también está asociado con diversos grupos animales, que pueden localizarse en diversas regiones del cuerpo. Los estudios sobre biogeografía han sido en parches, hasta ahora los autores han mencionado ocho provincias en el país: la del Altiplano, de la Sierra Madre Oriental, la Veracruzana, la del Sur-oeste (de los Estados Unidos) que penetra en el norte de México por Sonora, la del Oeste Medio de México, la de California, la de Sonora y la del Cabo, esta tres últimas localizadas en Baja California. La biogeografía total de los moluscos terrestres mexicanos está pendiente.

REFERENCIA

- Abbott, R.T. 1989. Compendium of landshells. American Malacologists, Melbourne, Florida. 240 p.
- Baker, H.B. 1922. The Mollusca collected by the University of Michigan-Walker expedition in southern Vera Cruz, Mexico, I. Occasional Papers of the Museum of Zoology 106. 94 p.
- Baker, H.B. 1942. A new genus of Mexican helicids. The Nautilus 56(2): 37-41.
- Bajaras G., M.G. 1996. La influencia de la meso y macrofauna en la descomposición de la fracción foliar de la hojarasca de especies arbóreas en una selva húmeda tropical. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 102 p.
- Bartsch, P. 1947. Some Mexican urocoptid mollusks. Journal of the Washington Academy of Sciences 37(4): 141-142.
- Bartsch, P. 1948. More about Mexican urocoptid mollusks. Journal of the Washington Academy of Sciences 38(10): 350-352.
- Bartsch, P. & M.E. Quick. 1926. An anatomic study of *Zonitoides arboreous* Say. Journal of Agriculture Research 32(8): 783-791.
- Bequaert, J.C. & W.J. Clench. 1933. Medical, Biological, Meteorological and Sociological Studies. Chapter XXVIII. The Non-Marine mollusks of Yucatán. Carnegie Institution of Washington 431: 525-545.
- Bequaert, J.C. & W.J. Clench. 1936. A second contribution to the Molluscan fauna of Yucatán. Carnegie Institution of Washington No. 457: 61-75.

- Bequaert, J.C. & W.B. Miller. 1973. The mollusks of the arid southwest, with an Arizona Check list. University of Arizona Press, Tucson, 271 p.
- Breure, A.H.S. 1977. *Anisospira velascorum*, a new land snail from Mexico, with notes on the anatomy and histology (Mollusca, Gastropoda, Urocoptidae). Zoologische Mededelingen Deel 51(19): 299-305.
- Correa Sandoval, A. 1997. Composición taxonómica, estructura y zoogeografía de las comunidades de gastrópodos terrestres de la región oriental de San Luis Potosí, México. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM. 157 p.
- Christensen, C.C. 1979. A preliminary analysis of the land mollusks of Baja California Sur, Mexico. Annual Report, Western Society of Malacologists II: 15-20.
- Dall, W.H. 1905. A new genus and several new species of landshells collected in Central Mexico by Doctor Edward Palmer. Smithsonian Miscellaneous Collections 48(2): 187-194.
- Deisler, J.E. 1983. Notes on nidification and ovulation in *Drymaeus multilineatus* (Say) (Pulmonata, Bulimulidae). The Nautilus 97(4): 134-135.
- Delgado Carranza, M.C. 1998. La descomposición de leguminosas y su relación con la fauna edáfica en la milpa intensiva maya. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, 54 pp + anexos sin paginación.
- Fernandez, J.M. & J.R. Martínez Fernández. 1987. *Polymita*. Científico- Técnica, Ciudad de La Habana. 119 p.
- Figueroa Castillo, J.A. 1995. *Muellerius capillaris* en cabras, eliminación de larvas, hospederos intermedarios y su relación con factores climáticos. Tesis de Maestría en Ciencias Veterinarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M. México. 53 p.
- Fischer, P. 1867. Anatomie de deux Mollusques pulmonés terrestres appartenant aux genres *Xanthyx* et *Hyalimax*. Journal de Conchyliologie 15: 213-220.
- Fischer, P. y H. Crosse. 1878. Etudes sur les mollusques terrestres et fluviatiles du Mexique et du Guatemala. Recherches Zoologiques, 7e partie, Tomo I, 701 p.
- Gaxiola Camacho, S.M. 1997. Infestación natural por *Muellerius capillaris* en cabras, moluscos intermedarios y su relación con factores climáticos, en Tepetzingo, Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias Veterinarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. 67 p.
- Goodnight, C.J. & M.L. Goodnight. 1956. Some observations in a tropical rain forest in Chiapas, Mexico. Ecology 37(1): 139-150.
- Henderson, J. 1928. Molluscan provinces in the western United States. The Nautilus 41(3): 85-91.
- Henderson, J. 1931. Molluscan provinces in the western United States. University of Colorado Studies 18(4): 85-91.
- Hyman, L.H. 1967. The Invertebrates: Volume VI. Mollusca I. McGraw-Hill Co. Nueva York. 792 p.
- Martens, E. von. 1890-1901. Biologia Centrali – Americana. Land and Freshwater Mollusca. Taylor and Francis, London, 706 p.
- Miller, W.B. 1967a. Two new *Sonorella* from Sonora, Mexico. The Nautilus 80(4): 114-122.
- Miller, W.B. 1967b. Two new *Sonorella* from Sonora, Mexico, and notes on southern limits of the genus. The Nautilus 81(1): 1-9.
- Miller, W.B. 1968. Anatomical revision of the genus *Sonorella*. Tesis de Doctorado (Ph.D.). Department of Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Arizona, Tucson, 293 p.
- Miller, W.B. 1987. A new species of *Bunnya* (Gastropoda: Pulmonata: Humboldtianidae) from western Mexico, with notes on its life cycle and familial relationships. The Veliger 29(3): 308-312.
- Naranjo-García, E. 1988a. Systematics and Biogeography of the Helminthoglyptidae of Sonora. Tesis de Doctorado (Ph.D.). Department of Ecology and Evolutionary Biology, Universidad de Arizona, Tucson. 105 p.
- Naranjo-García, E. 1988b. *Sonorella cananea*, a new species of land snail (Gastropoda: Pulmonata: Helminthoglyptidae) from Sonora, Mexico. The Southwestern Naturalist 33(1): 81-84.
- Naranjo-García, E. 1988c. Four new *Sonorella* (Gastropoda: Pulmonata: Helminthoglyptidae) from Northwestern Sonora, Mexico. The Veliger 31(1/2): 80-86.
- Naranjo-García, E. 1989. Four additional species of *Sonorella* (Gastropoda: Pulmonata: Helminthoglyptidae) from Sonora, Mexico. The Veliger 32(1): 84-90.
- Naranjo-García, E. 1991. Present status of the micro-mollusks of northern Sonora, Mexico. American Malacological Bulletin 8(2): 165-171.

- Naranjo-García, E. 1994. A new species of *Proserpinella* from western Mexico (Prosobranchia: Ceresidae). *Archiv für Molluskenkunde* 123 (1/6): 145-150.
- Naranjo-García, E. 1995/1996. Invertebrates exploiting terrestrial and freshwater mollusks. *Walkerana* 8(20): 139-148.
- Naranjo-García, E. 1997/1998. Terrestrial gastropods from tropical rain forest leaf litter, southern Veracruz, Mexico. *Western Society of Malacologists Annual Report* 30: 40-46.
- Naranjo-García, E. & W.B. Miller. 1986. A new species of *Sonorella* (Gastropoda: Pulmonata: Helminthoglyptidae) from Sonora, Mexico. *The Veliger* 29(2): 166-168.
- Naranjo-García, E. & O.J. Polaco. 1997. Moluscos continentales. En: *Historia Natural de Los Tuxtlas*. E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt. (eds). Inst. de Biología, Inst. de Ecología, UNAM y CONABIO. México, Distrito Federal. 647p.
- Naranjo-García, E., O.J. Polaco & T.A. Pearce. 2000. A new genus and species of semi-slug from southern Chiapas, Mexico (Gastropoda: Pulmonata: Xanthonychidae). *Archiv für Molluskenkunde* 128(1/2): 153-161.
- Pilsbry, H.A. 1900. *Metostracon*, a new slug-like genus of dart-bearing Helicidae. *Proceedings of the Malacological Society of London* 4(1): 24-30.
- Pilsbry, H.A. 1927a. The structures and affinities of *Humboldtiana* and related helicid genera of Mexico and Texas. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 79: 165-192.
- Pilsbry, H.A. 1927b. Expedition to Guadalupe Island, Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4th series, 16(7): 159-203.
- Pilsbry, H.A. 1928. Mexican mollusks. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 80: 115-117.
- Pilsbry, H.A. 1936. *Praticolella martensiana*. *The Nautilus* 49(4): 140.
- Pilsbry, H.A. 1946. Land Mollusca of North America (North of Mexico). *Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monograph No. 3, Vol. 2, Part 1*. 520 p.
- Pilsbry, H.A. 1948 Land Mollusca of North America (North of Mexico). *Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monograph No. 3, Vol. 2, Part 2*. Págs. 521-1113.
- Polaco, O.J. & W. Mendl. 1988. Occurrence of mites in Mexican land snails. *The Nautilus* 102(3): 129.
- Rehder, H.A. 1940. A new urocoptid mollusk from Mexico. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 30 (7): 315-316.
- Rehder, H.A. 1943. Two new species of *Drymaeus* from Mexico. *The Nautilus* 57(1): 28-29.
- Smith, A.G., W.B. Miller, C.C. Christensen & B. Roth. 1990. Land Mollusca of Baja California, Mexico. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 47(4): 95-158.
- Solem, A. 1974. *The shell makers: introducing mollusks*. Wiley-Interscience Publication, Nueva York, 289 p.
- Thompson, F.G. 1959. A new helicid snail from Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan* 610: 1-9 .
- Thompson, F. G. 1967a. New helicid snail from Zacatecas, Mexico. *The Nautilus* 81(1): 22-27.
- Thompson, F. G. 1967b. The land and freshwater snails of Campeche. *Bulletin of the Florida State Museum, Biol. Sci.* 11(4): 221-256.
- Thompson, F.G. 1969. Some Mexican and Central American land snails of the family Cyclophoridae. *Zoologica* 54(2): 35-77.
- Thompson, F.G. 1971. Some Mexican land snails of the genera *Coelostemma* and *Metastoma* (Urocoptidae). *Bulletin of the Florida State Museum, Biol. Sci.* 15(5): 267-302.
- Thompson, F.G. 1976. The genus *Epirobia* in Chiapas, Mexico. *The Nautilus* 90(1): 41-46.
- Thompson, F.G. 1987a. A new prosobranch land snail from Eastern Mexico (Archaeogastropoda: Ceresidae). *Archiv für Molluskenkunde* 117(1986)(4/6): 159-162.
- Thompson, F. G. 1987b. Giant carnivorous land snails from Mexico and Central America. *Bulletin of the Florida State Museum, Biol. Sci.* 30(2): 29-52.
- Thompson, F.G. & A. Correa. 1991. Mexican land snails of the genus *Hendersoniella*. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History, Biol. Sci.* 36(1): 1-23.
- Vignal, M.L. 1916. Appetite of *Euglandina*. *The Nautilus* 29(10): 119.

