

XXV SIMPOSIO DE ZOOLOGÍA

16-20 octubre 2023



CUCBA



División de Ciencias
Biológicas y Ambientales



1998



2023

Homenaje a
Dra. Tila María Pérez Ortiz
y

Dr. Mario Enrique Favila Castillo

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Auditorio Luz María Villarreal de Puga

Los colémbolos (Hexapoda) acuáticos de México, nuevos datos de Baja California Sur y sus adaptaciones morfofisiológicas

José Guadalupe Palacios-Vargas

Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 CDMX, México.

troglolaphysa@hotmail.com

Los ambientes acuáticos no son los típicos para los colémbolos, ya que por lo general son más frecuentes y abundantes en suelo, hojarasca, vegetación, guano, en el dosel de selvas y bosques (Palacios-Vargas 2013). Sin embargo, se han encontrado en cuerpos acuáticos epicontinentales, rocas y arena de zonas litorales marinas. Rara vez se han recuperado de plantas sumergidas y sedimentos del fondo de lagos o ríos (Palacios-Vargas *et al.* 2018). Los colémbolos acuáticos pueden ser clasificados de la siguiente forma: 1) epineústicos, son los que viven sobre la capa superficial del agua dulce; pueden caminar y hasta brincar sobre el agua, generalmente no se encuentran en otros ambientes; 2) epineustofílicos, se hayan en la superficie del agua dulce, ya que viven muy cerca de la orilla de los lagos y estanques; 3) epineustoxénicos, son los que en realidad viven en otros ambientes, nunca en el agua, si ellos caen en la superficie del agua pueden morir, ya que no pueden caminar sobre ella; 4) litorales, viven en rocas de la costa del mar, tienen adaptaciones para vivir en el agua marina y sobreviven al ser sumergidos por las olas; 5) psamnóticos, están adaptados para vivir en la arena de las playas; su cuerpo es alargado y no se encuentran en otros ambientes. Las adaptaciones morfológicas de los colémbolos para vivir en ambientes acuáticos parecen variar de acuerdo con las familias y a veces entre los géneros. Además de poseer un tegumento hidrofóbico que les permite flotar y permanecer en la película superficial del cuerpo de agua, los miembros de *Sminthurides* (Sminthuridae), tienen uñas, apéndices empodiales, sedas furcales alargadas; además de un mucrón con lamelas que les permite moverse y saltar sobre la superficie del agua; adicionalmente poseen en el tórax un par de vesículas con aire que evitan que se hundan. Pero los pertenecientes a *Archisotoma* (Isotomidae) y *Spinactaletes* (Actaletidae) tienen el reto de tener que lidiar con las olas del mar en los litorales. En la revisión que hicieron Deharveng *et al.* (2008) sobre los colémbolos acuáticos del mundo indican que hay 109 especies marinas y 414 en ambientes acuáticos epicontinentales. De estas últimas, 285 viven en cuevas, 103 son neustónicas y 26 son criófilas, es decir que viven en el hielo o glaciares. El trabajo de Christiansen y Bellinger (1988) sobre los colémbolos del litoral marino de Norteamérica es relevante ya que incluye varios registros y descripciones de diversas especies mexicanas. Posteriormente se han publicado artículos taxonómicos que han incrementado el conocimiento tanto de los litorales marinos como de ríos y lagos. Recientemente, Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán y Alcocer (2018) encontraron en la zona béntica de cuatro lagos de las lagunas de Montebello, Chiapas, 46 ejemplares de 13 especies entre las que *Americabrya arida* y *Lepidocyrtus lanuginosus* fueron las más abundantes. Dichos registros son



X
X
V

S
I
M
P
O
S
I
O



X
X
V

S
I
M
P
O
S
I
O

los primeros de colémbolos sumergidos y habitando zonas bénticas profundas de lagos mexicanos entre 20 y 50 m de profundidad. También se proporcionan datos nuevos sobre los colémbolos de playas cercanas a la ciudad de La Paz, Baja California Sur. Las muestras fueron colectadas por los biólogos Ada Castillo y Saúl Aguilar a partir del mes de marzo de 2021, concluyendo en mayo de 2022. En las superficies rocosas con pequeños depósitos de agua junto al litoral marino se utilizaron trampas epineústicas y en las playas se procedió a hacer lavados de arena en un cubo de plástico con agua de mar y fijar el sobrenadante en alcohol al 96%. Los ejemplares fueron montados aclarados y montados en líquido de Hoyer en preparaciones microscópicas por la Dra. Blanca Mejía. Para su identificación se utilizaron las claves de Bellinger et al. (1996 - 2022), además de bibliografía especializada. Como resultado se encontraron las siguientes especies. *Paraxenylla lapazana* (Hypogastruridae), *Spinactaletes* sp. nov. (Collembola: Actaletidae), *Seira* (Collembola: Entomobryidae), *Archistoma gourbaultae* (Collembola: Isotomidae). Los ejemplares más interesantes pertenecen a *Spinactaletes* sp. nov y *Archistoma gourbaultae*, por su gran abundancia y por las adaptaciones que tienen para poder brincar en las olas del mar. El cuadro 1 recaba 77 especies que se conocen de distintos ambientes acuáticos de México, se elaboró con base en el catálogo de los colémbolos (Palacios-Vargas, 1997) y la base de datos de la colección, misma que presenta más información, pero algunas especies son accidentales y otras más adaptados a la vida cavernícola. Se hace un análisis de los resultados. Oliveira (2022) en su estudio morfológico de la fúrcula o aparato saltador de *Orchesella cincta* (Entomobryidae) encontró que el salto de los colémbolos involucra algunos caracteres cuticulares como placas y escleritos en la base de la fúrcula y parte ventral del abdomen. También sugiere que la presión hidrostática debe variar de acuerdo con el grado de fusión de segmentos de cuerpo de estos artrópodos, por lo que sería recomendable hacer un análisis comparativo de distintos géneros y familias que tienen representantes acuáticos. En el material colectado en Baja California Sur, se observa que hay importantes diferencias entre las estructuras para el brinco que hay entre *Spinactaletes* sp. (Actaletidae) y *Archistoma gourbaultae* (Isotomidae) que posiblemente impliquen también diferencias morfofisiológicas como adaptación a la vida en el litoral marino. Se encontraron 80 especies que se conocen de distintos ambientes acuáticos de México, aunque se hay cerca de 100 según la base de datos de la colección, pero algunos son accidentales y otros más adaptados a la vida cavernícola. Se observaron 14 familias: Isotomidae (19), Tullbergiidae (10), Neanuridae (10), Hypogastruridae (9), Entomobryidae (5), Sminthuridae (4), Isotogastruridae (3), Tomoceridae (2), Brachystomellidae (2), Poduridae (1), Actaletidae (1), Odontellidae (1), Coenaletidae (1) y Paronellidae (1). Los ambientes donde viven estas especies son arena (55), nido de tortuga (7), bentos (11), pozas y rocas litorales (12), ríos (2), epineuston (5), esponja (1) y asociados a cangrejos ermitaños (1). Los estados donde más especies (en orden descendiente) han sido citadas son: Quintana Roo (27), Guerrero (18), Chiapas (10), Baja California Sur (8), Sonora (7), Veracruz (5), Ciudad de México y Morelos (2), Tabasco (1). Entre los colémbolos más interesantes están los asociados a cangrejos ermitaños y las formas que viven en el litoral marino por las adaptaciones morfofisiológicas que presentan.

Palabras clave: Litoral marino, bentos, diversidad, distribución geográfica y ecológica.

Cuadro 1. Collembola acuáticos de México.

Especie	Estados	biotopos	Referencias del registro en localidades	
<i>Agraphorura pseudojusti</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001	
<i>Anurida maritima</i>	QROO	Arena	García-Gómez et al., 2014	
<i>Americabrya arida</i>	QROO	Bentos	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018	
<i>Archisotoma besselsi</i>	VER	Arena	Palacios-Vargas, 2014	
<i>Archisotoma goubaultae</i>	BCS	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 2001	
<i>Archisotoma interstitialis</i>	SON	Pozas litorales	Christiansen & Bellinger, 1988	
<i>Archisotoma litoralis</i>	GRO	Arena	Palacios-Vargas, 2014	
<i>Ballistura schoetti</i>	CDMX	Epineuston	Palacios-Vargas, 2013	
<i>Ballistura libra</i>	CHIS	Bentos	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018	
<i>Brachystomella baco-naoensis</i>	QROO, VER	Arena	Palacios-Vargas, 1989; Palacios-Vargas & Thibaud, 2001	
<i>Coenaletes caribaeus</i>	QROO	<i>Coenobita clypeatus</i>	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018	
<i>Clavisotoma laticaudata</i>	CHIS	Bentos	Christiansen & Bellinger, 1980	
<i>Cryptopygus ambus</i>	GRO, GRO,	Nido de tortuga, arena.	Palacios-Vargas & Thibaud, 2001	
<i>Cryptopygus axayacatl</i>	QROO	Arena	Nuevo registro	
<i>Cryptopygus exilis</i>	GRO	Nido de tortuga, arena.	Nuevo registro	
<i>Desoria flora</i>	GRO	Arena	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018	
<i>Desoria trispinata</i>	CHIS	Bentos	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018	
<i>Desoria uniens</i>	CHIS	Bentos	Nuevo registro	
<i>Folsomia candida</i>	GRO	Nido de tortuga, arena	Cutz-Pool & Vázquez González, 2012	
<i>Folsomina onychiurina</i>	QROO	Arena	Cutz-Pool & Vázquez González, 2012	
<i>Folsomides parvulus</i>	QROO	Arena	Christiansen & Bellinger, 1988	
<i>Friesea carlota</i>	SON	Rocas con algas		



X
X
V

S
I
M
P
O
S
I
O

 X X V S I M P O S I O	<i>Friesea rothi</i>	SON	Rocas y arena	Christiansen & Bellinger, 1988
	<i>Friesea cubensis</i>	QROO	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 1998
	<i>Friesea grandis</i>	BCS, SIN	Arena	Palacios-Vargas, 1990
	<i>Friesea palafoxaliciae</i>	GRO	Arena y rocas	Palacios-Vargas, 2005
	<i>Isotogastrura ahuizotli</i>	BCS	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 1998
	<i>Isotogastrura atuberculata</i>	GRO	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 2001
	<i>Isotogastrura veracruzana</i>	VER	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 1998
	<i>Isotomodes fiscus</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
	<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i>			Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018
	<i>Lepidophorella</i>	CHIS VER	Bentos Esponja	Nuevo registro
	<i>Mesaphorura florae</i>	QROO	Arena	Nuevo registro
	<i>Mesaphorura hygrophila</i>	QROO	Arena	Nuevo registro
	<i>Mesaphorura macrochaeta</i>	GRO	Arena	Nuevo Registro
	<i>Mesaphorura matilei</i>	GRO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2021
	<i>Mesaphorura subitalica</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
	<i>Mesaphorura yosii</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
	<i>Mexicaphorura guerrensis</i>	GRO	Nido de tortuga, arena	Palacios-Vargas & Catalán, 2013
	<i>Micranurida cf. furcifera</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
	<i>Orthonychiurus folsomi</i>	QROO	Arena	Nuevo registro
	<i>Paraxenylla lapazana</i>	BCS	Arena	Palacios-Vargas & Vázquez, 1988
	<i>Paraxenylla mahahuilana</i>	QROO	Arena	Palacios-Vargas & Vázquez, 2018
	<i>Pauropygus caussaneli</i>	GRO	Arena	Potapov, et al. 2013
	<i>Podura aquatica</i>	NL	Ríos	Contreras Ramos, 1986

<i>Proisotoma minuta</i>			Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018
	CHIS	Bentos	
<i>Proisotomodes bipunctatus</i>	GRO, QROO	Nido de tortuga, arena.	Nuevo registro Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
<i>Pseudachurutes parvulus</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
<i>Pseudachurutes subcrasoides</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
<i>Pseudosinella lahainaensis</i>	SON	Rocas	Christiansen & Bellinger, 1988 Palacios-Vargas, & Cruz-Leal, 2020
<i>Schoettella glasgowi</i>	MOR	Epineuston, río	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018
<i>Salina cf. beta</i>	CHIS	Bentos	
<i>Similonychiurus voegtlini</i>	QROO	Arena	Christiansen & Bellinger, 1980
<i>Seira fulva</i>	BCS y SON	Rocas y arena	Christiansen & Bellinger, 1988
<i>Seira nicoya</i>	SON	Rocas	Christiansen & Bellinger, 1988
	CDMX, HGO,		
<i>Sminthurides aquaticus</i>	QROO	Lavado de arena	Palacios-Vargas, 2007 Palacios-Vargas, 1997, Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018 Soares Ferreira Arango et Palacios-Vargas, 2021
		Lavado de arena, bentos	
<i>Sminthurides sp.</i>	COL, CHIS		
<i>Sminthurides fri-dakahloae</i>	COL	Epineuston	Palacios-Vargas, 2007, Palacios-Vargas, & Cruz-Leal, 2020
	HGO, CHICH,		
<i>Sminthurides malmgreni</i>	PUE, MOR	Epineuston	Palacios-Vargas, 2022
<i>Sminthurides pejelagarto</i>	TAB	Epineuston	Palacios-Vargas, 1997
<i>Spinactaletes boneti</i>	GRO	Rocas	Palacios-Vargas, 2003
<i>Spinactaletes calcarius</i>	VER	Rocas y arena	Soto Adame, 1987
<i>Spinactaletes nemyops</i>	SON	Rocas y arena	Nuevo registro Palacios-Vargas & Thibaud, 2001
<i>Spinactaletes sp. nov.</i>	BCS	Rocas y arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
<i>Stachia xicoana</i>	GRO	Arena	
<i>Stachorutes maya</i>	QROO	Arena	



X
X
V

S
I
M
P
O
S
I
O



<i>Tomocerus sp.</i>	CHIS	Bentos	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018
<i>Tullbergia anops</i>	QROO	Arena, hojarasca, suelo	Nuevo registro
<i>Tullbergia duops</i>	QROO	Arena, hojarasca	Vázquez & Palacios-Vargas, 2004
<i>Tullbergia vancouverica</i>	QROO	Arena	Nuevo registro
<i>Willemia arenicola</i>	GRO, BCS	Arena	Palacios-Vargas & Vázquez, 1988
<i>Willemia bellingeri</i>	BCS	Arena	Palacios-Vargas & Vázquez, 1988
<i>Willemia psammophila</i>	GRO	Arena	Palacios-Vargas & Thibaud, 2001
<i>Willowsia mexicana</i>	CHIS	Bentos	Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán, & Alcocer, 2018
<i>Xenylla cf. bellingeri</i>	QROO	Arena	Thibaud & Palacios-Vargas, 2001
<i>Xenylla christianseni</i>	GRO	Nido de tortuga, arena	Nuevo registro
<i>Xenylla pseudomaritima</i>	GRO	Nido de tortuga, arena	Nuevo registro

X
X
V

S
I
M
P
O
S
I
O

Mexican aquatic Springtails (Hexapoda): new data from Baja California Sur and morphophysiological adaptations.

José Guadalupe Palacios-Vargas

Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 Cdmx, México.

trogolaphysa@hotmail.com

Aquatic environments are not typical for springtails, since they are generally more frequent and abundant in soil, leaf litter, vegetation, guano, and in the jungles and forests' canopy (Palacios-Vargas 2013). However, they have been found in epicontinental aquatic bodies, rocks, and sand in marine coastal areas. They have rarely been recovered from submerged plants and sediments from the bottom of lakes or rivers (Palacios-Vargas et al. 2018).

Aquatic springtails can be classified as follows: 1) epineustic, those living on the surface layer of fresh water; they can walk and even jump on water, they are generally not found in other environments; 2) epineustophilic, they live on the surface of fresh water, since they live very close to the shore of lakes and ponds; 3) epineustoxenic, are those that actually live in other environments, never in water, if they fall on the water's surface, they can die, since they cannot walk on it; 4) littoral, they live on rocks on the sea coast, have adaptations to live in seawater and survive when submerged by waves; 5) psamnotic, they are adapted to live in the sand on beaches; with elongated body and they are not found in other environments.

The morphological adaptations of springtails to live in aquatic environments seem to vary according to families and sometimes between genera. In addition to having a hydrophobic integument that allows them to float and remain on the surface film of the body of water, members of *Sminthurides* (Sminthurididae) have nails, empodial appendages, and elongated furcal setae; in addition to a mucron with lamellae that allows them to move and jump on the surface of the water; additionally, they have a pair of air vesicles in their thorax that prevent them from sinking. But those belonging to *Archisotoma* (Isotomidae) and *Spinactaletes* (Actaletidae) are challenged to deal with sea waves on the coasts.

In the review by Deharveng et al. (2008) on the world's aquatic springtails indicate that there are 109 marine species and 414 in epicontinental aquatic environments. Of the latter, 285 live in caves, 103 are neustonic and 26 are cryophilous, i.e., they live on ice or glaciers.

The contribution of Christiansen and Bellinger (1988) on the springtails of the North American sea coast is relevant since it includes several records and descriptions of various Mexican species. Subsequently, taxonomic articles have been published that have increased knowledge of both marine coastlines and rivers and lakes. Recently, Palacios-Vargas, Cortés-Guzmán and Alcocer (2018) found in the benthic zone of four lakes in the lagoons of Montebello, Chiapas, 46 specimens of 13 species, among which *Americabrya arida* and *Lepidocyrtus lanuginosus* were the most abundant. These records are the first of submerged springtails inhabiting deep benthic zones of Mexican lakes between 20 and 50 m deep.

New data are also provided on springtails from beaches near the city of La Paz, Baja California Sur. The samples were collected by biologists Ada Castillo and Saúl Aguilar starting in March 2021, concluding in May 2022. On rocky surfaces with small water deposits next to the seacoast, epineustic traps were used on the beaches, to make sand washes in a plastic bucket with seawater and fix the supernatant in 96% alcohol. The specimens were rinsed and mounted in Hoyer's liquid in microscopic preparations by Dr. Blanca Mejía. For identification, the keys of Bellinger et al. were used. (1996 - 2022), as well as specialized bibliography were used. As a result, the following species were found. *Paraxenylla lapazana* (Hypogastruridae), *Spinactaletes* sp. nov. (Collembola: Actaletidae), *Seira* (Collembola: Entomobryidae), *Archistoma goubaultae* (Collembola: Isotomidae). The most interesting specimens belong to *Spinactaletes* sp. nov and *Archistoma goubaultae*, due to their great abundance and the adaptations they have to be able to jump in the sea waves.

Table 1 lists 85 species known from different aquatic environments in Mexico. It was prepared based on the springtail catalog (Palacios-Vargas, 1997) and the collection database, which presents more information, but some species are accidental and others more adapted to cave life. An analysis of the results is done.

Oliveira (2022) in his morphological study of the furcula or jumping apparatus of *Orchesella cincta* (Entomobryidae) found that springtail jumping involves some cuticular characters such as plates and sclerites at the base of the furcula and ventral part of the abdomen. It also suggests that hydrostatic pressure must vary according to the degree of fusion of body segments of these arthropods, so it would be advisable to do a comparative analysis of different genera and families that have aquatic representatives. In the material collected in Baja California Sur, it is observed that there are important differences between the structures for jumping that exist between *Spinactaletes* sp. (Actaletidae) and *Archisotoma goubaultae* (Isotomidae) that possibly also imply morphophysiological differences as an adaptation to life on the marine coast.

80 species were found that are known from different aquatic environments in Mexico, although there are approx. 100 according to the collection database, but some are accidental and others more adapted to cave life. 14 families were observed: Isotomidae (19), Tullbergiidae (10), Neanuridae (10), Hypogastruridae (9), Entomobryidae (5), Sminthurididae (4), Isotogastruridae (3), Tomoceridae (2), Brachystomellidae (2), Poduridae (1), Actaletidae (1), Odontellidae (1), Coenaletidae (1) and Paronellidae (1).

The environments where these species live are sand (55), turtle nests (7), benthos (11), pools and coastal rocks (12), rivers (2), epineuston (5), sponge (1) and associated with hermit crabs (1). The states where the most species have been cited are (in descending order): Quintana Roo (27), Guerrero (18), Chiapas (10), Baja California Sur (8), Sonora (7), Veracruz (5), Ciudad de Mexico and Morelos (2), Tabasco (1). Among the most interesting springtails are those associated with hermit crabs and the forms living on the seacoast due to the morphophysiological adaptations they present.

Keywords: Marine coastline, benthos, diversity, geographical and ecological distribution.