



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO



---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

ESTUDIO POBLACIONAL DE *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenis* (Amphipoda,  
Talitridae) DE LA SIERRA DE SANTA MARTHA, LOS TUXTLAS, VERACRUZ

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

PRESENTA

**P. de Biól. Cruz González Carlos Giovanni**

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Ignacio Winfield Aguilar

Los Reyes Iztacala, Estado de México,

2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos constituyen uno de los grupos de invertebrados más biodiverso con cerca de 66500 especies descritas (Worms 2020). Estos organismos habitan una gran variedad de ambientes marinos, salobres, y terrestres, como es el caso de algunos peracáridos (Brusca y Brusca 2003).

Los crustáceos del Superorden Peracarida son organismos de tamaño pequeño caracterizados por la presencia de una bolsa incubadora o marsupio formado por los oosteguitos. En esta bolsa las hembras incuban a los embriones hasta las fases tardías o las juveniles tempranas (Winfield y Ortiz 2011). Estos invertebrados incluyen 10 órdenes y cerca de 25 mil especies nominales a nivel mundial (Ahyong *et al.* 2011), destacando por el número de especies los órdenes Isopoda y Amphipoda y, en menor cantidad, Cumacea, Tanaidacea, Mysida, Lophogastrida, Thermosbaenacea, Mictacea, Bouchusacea y Spelaeogriphacea (Ahyong *et al.* 2011).

Con cerca de 1,400 especies de peracáridos documentadas, México representa casi el 6% de la biodiversidad mundial de estos crustáceos, con el dominio del Orden Amphipoda con casi 1,000 especies registradas (Winfield y Ortiz 2011). Estos organismos viven en diferentes ambientes marinos, desde la zona costera hasta el mar profundo, en aguas subterráneas (Escobar-Briones *et al.* 2002), y en ecosistemas terrestres y semiterrestres, como los anfípodos talítridos (Álvarez *et al.* 2000).

Los anfípodos terrestres viven en la capa de hojarasca del bosque y entre el suelo/hojarasca y se alimentan de material vegetal en descomposición (Friend y Richardson 1986; Lindeman 1991). De igual forma se han identificado varios depredadores de estos anfípodos, desde planarias y arañas hasta aves y pequeños mamíferos (Friend y Richardson 1986). De manera particular, las especies semiterrestres y terrestres de la Familia Talitridae forman parte de la fauna detritívora epigea, con adaptaciones a los cambios ambientales reduciendo su frecuencia ante cambios intensos de temperatura y humedad e incrementándola con el aumento de hojarasca y humedad. Estos organismos presentan una estructura de soporte en el exoesqueleto, con una composición quitinosa, calcárea, y un tamaño corporal entre 2.0 – 20 mm y distribución cosmopolita (Roer *et al.* 1984).

En cuanto a las actividades reproductivas, los anfípodos tienen un sistema reproductor tubular simple en machos y hembras; en ocasiones presenta un dimorfismo sexual marcado. En los machos este sistema está constituido por dos testículos simétricos localizados desde el 2do- 3er hasta el 6to y 7to pereón y por la presencia de un par de penes o papilas entre los pereópodos 7 (Kaestner 1970). En el caso de las hembras, el sistema reproductor refleja una disposición parecida a la del macho, los ovarios son órganos cilíndricos conectados por los oviductos a los gonóporos, ubicados éstos en el 6to pereon (Schram 1986).

En los anfípodos se reconocen 3 fases o categorías dentro del proceso de reproducción: preacoplamiento, acoplamiento y posacoplamiento, en las cuales existen manifestaciones morfoetológicas (Conlan 1991; Bousfiel 2001). El reconocimiento de la hembra por parte del macho es con las antenas 1 y 2, gnatópodos y ojos, esto constituye el primer suceso en la reproducción sexual (Bousfield 2001). La hembra, al tener contacto con el exoesqueleto del macho, produce feromonas a fin de garantizar el acoplamiento

(Borowsky y Borowsky 1987). El patrón general del comportamiento empieza cuando el macho se engancha a la hembra con los gnatópodos en posición dorsal o lateral (Schram 1986), al tiempo que induce a la pareja con presiones sostenidas al realizar la cópula (Bellan- Santini 1999).

El ciclo vital de los peracáridos se ve fuertemente influenciado por su biología reproductiva. Ya que la supervivencia de la progenie suele ser alta, muchas especies producen relativamente pocas camadas a lo largo de su vida. Estos tienen un desarrollo directo, debido a la carencia de un estadio larval y se desarrollan dentro del marsupio. Éstas, al salir de la bolsa incubadora, son juveniles que presentan las mismas características morfológicas que el adulto. El número de huevos fecundados en el marsupio varía considerablemente en cada familia y especie de anfípodos (Winfield y Ortiz 2011). Se han documentado varios estadios dentro del ciclo vital de los anfípodos terrestres: adultos (machos y hembras), hembras ovígeras, huevos fecundados (dentro del marsupio) y juveniles o indiferenciados sexualmente (Álvarez *et al*, 2000).

La información sobre la dinámica poblacional es necesaria para conocer cómo pueden verse afectados los parámetros demográficos de ciertas especies semiterrestres y terrestres por condiciones adversas o favorables, tanto de índole natural como de perturbaciones inducidas por actividades humanas (López-Vidal 2004; Peñalba *et al*. 2006). La dinámica poblacional consiste en analizar parámetros tales como el número de individuos que incrementan (natalidad e inmigración) o disminuyen (mortalidad y emigración) el tamaño de la población, la proporción de sexos y la estructura de edades (Pianka 2000), entre otros parámetros.

Las investigaciones relacionadas con los anfípodos terrestres en Veracruz son escasas, fundamentado en que sólo se cuenta con el registro y descripción de la especie del anfípodo *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenis* en el bosque tropical de la Sierra de Santa Marta, Los Tuxtlas (Lindenman 1990). Por lo que el presente trabajo de investigación pretende aportar información sobre la dinámica y estructura poblacional de los anfípodos terrestres de la selva baja perennifolia de los Tuxtla, Veracruz.

## **ANTECEDENTES**

En el año 2000, Álvarez y colaboradores realizaron un estudio sobre la población de *Talitroides topitotum* en un ciclo anual, documentando una longitud total de 12.5 mm y la talla para la reproducción para las hembras de 4 mm. De igual forma registran que *Talitroides topitotum* se reproduce todo el año con su pico más alto en junio. Sus resultados señalan que *T. topitotum* exhibe una pequeña variación entre poblaciones muy separadas, pero una vez pasen 4 años de introducción, el ciclo de vida se aclimata.

Alfaro Montoya y colaboradores en 2013, documentaron por primera vez la introducción del anfípodo terrestre, *Talitroides topitotum* (Talitridae) en diversas zonas montañosas de los cantones de San Rafael y Barva, Heredia, Costa Rica, con predominio de juveniles y hembras adultas. La especie es de origen asiático y podría haber sido introducida asociada con plantas exóticas. Se describen aspectos básicos de la histología de la especie, incluyendo la estructura celular de los principales órganos: corazón, intestino, hepatopáncreas, ovario, cordón nervioso, branquia y oosteguito. Las hembras adultas presentan masivas formaciones de tejido conectivo esponjoso rodeando el

sistema digestivo y ovarios; los oocitos aparecen en diversas fases de vitelogenésis, produciendo pocos oocitos de enorme tamaño.

En 2018, Umaña-Castro y colaboradores colectaron y procesaron especímenes de *Talitroides topitotum* desde el 2012 al 2016, mediante remoción-filtración de sustratos húmedos. Se identificaron taxonómicamente por características fenotípicas diagnósticas, se determinó su estado de desarrollo y se separaron por sexo. Se extrajo ADN de anfípodos completos, seguido de una PCR de los genes citocromo oxidasa subunidad 1 y del ARN ribosomal de la subunidad 16S.

Como consecuencia, y debido al desconocimiento que existe en la dinámica y estructura poblacional del anfípodo terrestre *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*; es importante conocer los parámetros poblacionales de estos crustáceos y la dinámica poblacional de las especies terrestres, de tal manera que el objetivo del presente estudio será analizar la abundancia, fecundidad, crecimiento y estructura poblacional de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis* en la Sierra de Santa Martha, Los Tuxtlas, Veracruz.

## OBJETIVOS

### General

- Analizar la estructura poblacional (crecimiento, abundancia, fecundidad y proporción de sexos) de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*

### Particulares

- Calcular el parámetro de crecimiento de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*
- Obtener la relación de la fecundidad con la talla de las hembras ovígeras de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*
- Determinar la abundancia de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*
- Estimar la proporción de sexos en *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis*

## HIPÓTESIS

Si la población de *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis* (Amphipoda, Talitridae) se ve favorecida en ambientes como la selva baja húmeda se esperaría que presenten una proporción alta de hembras ovígeras/ machos/ juveniles en la Sierra de Santa Martha los Tuxtlas, Veracruz.

## AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, en la parte de la Sierra de Santa Marta y el volcán San Martín Pajapan (Fig. 1). Se localiza al sureste de Veracruz, entre 18°30' y 18°40' N, 95°03' y 95°10' O (Guevara *et al.* 2004). Abarca una superficie total de 155,122 ha que incluye a 3 zonas núcleo. El clima predominante es tropical cálido-húmedo en las partes bajas de la sierra y templado muy húmedo en las partes más altas de sus volcanes, con una temperatura media que oscila entre 18 y 26 °C y una máxima de 36 °C (Soto 2004). La precipitación total anual oscila entre 2,000 y 4,500 mm, con una época relativamente seca entre marzo y mayo (CONANP-SEMARNAT 2006).



Figura 1. Mapa de la Sierra de santa Martha.

La sierra es parte del Neotrópico, está en la región Caribe y en la provincia florística del Golfo de México (Rzedowski 2006). La vegetación prevalecte es característica de Selva Alta perennifolia. La temperatura promedio oscila entre 24 y 26°C y los valores menores entre 20 y 22°C en altitudes mayores. La precipitación anual oscila entre 3,000 y 4,500 mm (Soto y Gama 1997). La selva húmeda de los Tuxtlas y el acahual presentan un suelo de color pardo oscuro, mientras que en los cultivos y potreros los suelos tienen colores rojizos. El pH en zonas cultivadas de los Tuxtlas es ácido, e indica degradación química del suelo (Acevedo-Rojas I. 2017).

Dentro de la biota del suelo, uno de los grupos que posee mayor diversidad de especies y que tiene un rol determinante para el funcionamiento del ecosistema, es la fauna edáfica, la cual contiene una diversidad de especies que representa el 23% de la biodiversidad total. Dentro de esta se pueden encontrar tres grandes grupos: la microfauna, que comprende a los organismos menores a 0.2 mm, en donde se encuentran grupos de protozoarios y nematodos; la mesofauna, que abarca a los grupos de organismos de tallas mayores de 0.2 mm y menores a 2 mm representada por micro artrópodos como colémbolos, proturos, dipluros, ácaros y otros invertebrados; y la macrofauna, donde se encuentran los organismos mayores a 2 mm, tales como lombrices de tierra y otros macroinvertebrados como hormigas, termitas, miriápodos, escarabajos, etc. (Palacios-Vargas y Figueroa 2014).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los anfípodos fueron recolectados en el área con libre acceso (Fig. 2) con 4 necrotampas (Fig. 3) posicionadas a 15 metros de distancia: cada una consistió en 2 tazones separados a 10 cm del árbol, el tazón superior medía 40 cm de diámetro y boca, debajo de la parte superior del tazón inferior el cual estaba boca arriba y tuvo 30 cm de

diámetro. Las trampas estuvieron en la parte superior del sustrato y se anclaron 3 postes pequeños, los tazones tuvieron una mezcla de alcohol y formaldehído para fijar los organismos. Los anfípodos se identificaron con base en los criterios morfológicos propuestos por Lindeman (1990).



Figura 2. Sendero por el cual fueron colocadas las necrotrampas



Figura 3. Necrotrampa utilizada en la colecta de *Caribitroides tuxtensis*

Los organismos obtenidos con las trampas fueron separados para su posterior análisis. Éstos se clasificaron en juveniles (carácter secundario sexual ausente), machos (penes presentes), hembras (poros genitales presentes) y hembras ovigeras (huevos presentes en marsupio). Se obtuvo la longitud total en milímetros (mm) cada organismo (de la punta anterior del rostrum a la punta posterior del telson), incluyendo la cantidad de huevos por cada hembra ovigera; con la ayuda de un microscopio equipado con una cámara digital Leica DM750 Omax 14 MP y el USB 3.0 Touptview X86 versión 7.3.1047.

El análisis de crecimiento relativo se realizó utilizando la ecuación de Von Bertalanffy. La proporción sexual se evaluó tomando el porcentaje de machos, hembras y juveniles. Para analizar la fecundidad, se cuantificará el número de huevos de cada hembra. La fecundidad se expresó mediante la ecuación de regresión del número de huevos transformados logarítmicamente con la longitud total en huevos de hembras ovigeras. Se utilizó Excel 2010 versión 14.0.4760.1000 para los dos últimos análisis.

## RESULTADOS

Se recolectaron un total de 777 organismos de la especie *Caribitroides* (*Caribitroides*) *tuxtensis* con una estructura poblacional representada principalmente por los juveniles con 447 individuos (equivalente a 58%), seguido de las hembras adultas con 274 (35%), de las cuales, 30 individuos fueron hembras ovigeras y, 56 individuos, fueron machos adultos (7%) (Figura 4).

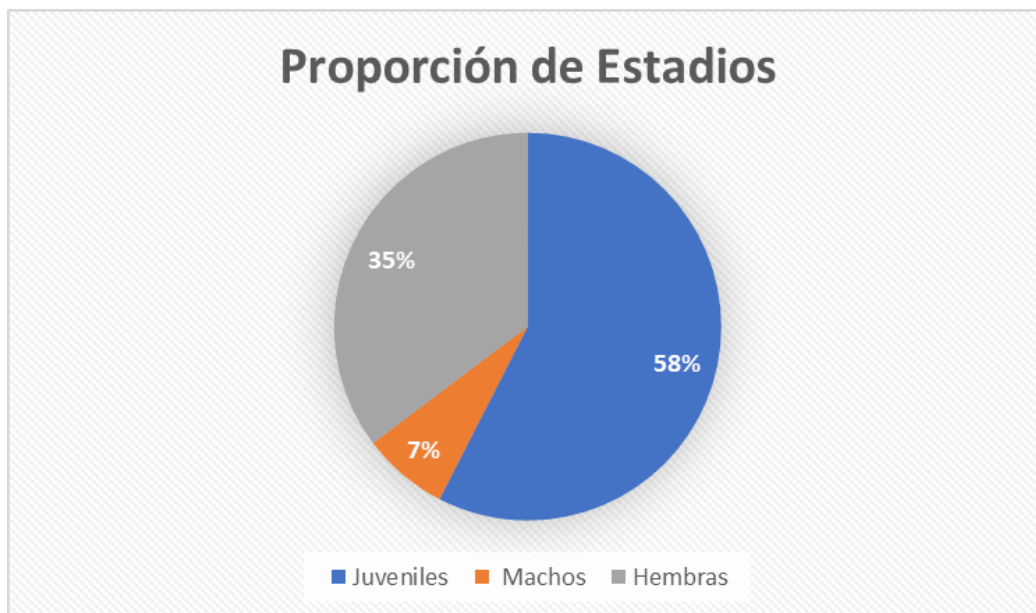


Figura 4. Proporción de estadios de *Caribitroides* (*Caribitroides*) *tuxtensis* por estadio de desarrollo (machos, hembras y juveniles).

En este trabajo se obtuvo una proporción de 4.89 hembras por cada macho. Las hembras estuvieron estructuradas por cuatro clases modales con valores específicos cada una, y un intervalo de los 4.98 mm a los 11.24 mm (Tabla 1). Con base en el modelo de crecimiento de von Bertalanffy, el valor de la Lmax para las hembras fue de 13.43 mm mientras que la tasa de crecimiento (K) fue de 0.47. A diferencia, en los machos se presentaron 4 clases modales entre los 3.8 mm a los 10.16 mm, con una Lmax de 12.96 y



una K de 0.40; que como se observa en la figura 4 las hembras presentan un número mayor de individuos en la mayoría de los intervalos de talla.

Tabla 1. Parámetros poblacionales del anfípodo *Caribitroides (Caribitroides) tuxtensis* (Talitridae) en la Sierra de Santa Martha, Veracruz, México.

<i>Caribitroides tuxtensis</i>		
	Hembras	Machos
<b>Clases de edad (mm)</b>		
1	4.98460891	3.80158583
2	7.84723978	6.63333333
3	10.3990262	9.08743274
4	11.2475813	10.1583492
<b>Lmax (mm)</b>	13.6875	13.147
<b>K</b>	0.445	0.392
<b>N. de huevos (promedio)</b>		3.55
<b>Supervivencia (%)</b>		54.41%

La relación que se obtuvo en los intervalos de las tallas de la especie *C. tuxtensis* tanto para machos como para hembras, se observa similitud con base en que ambos presentan el número mayor de individuos en los primeros intervalos de clase (18-60) con el valor mayor en el intervalo 46 (M:116 H:116) (Fig. 4 A,C) así como de K(M: 0.392 H: 0.445) y una Lmax similar relativamente (M:13.147 H:13.6875) (Figura 4).

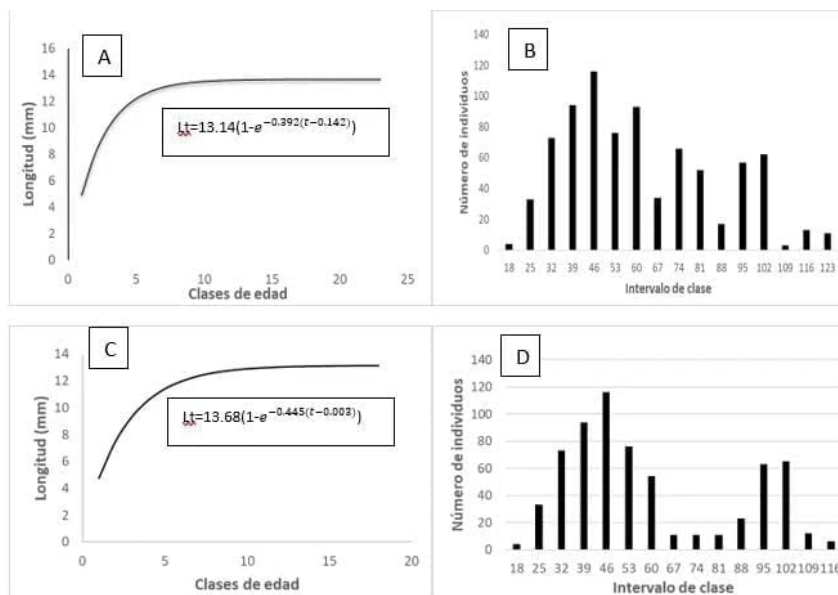


Figura 4. Relación entre los intervalos de clase de *C. tuxtlenensis* y el número de individuos. Se muestra la ecuación con base en el modelo de crecimiento de von Bertalanffy. A-B) machos, C-D) hembras. Lt: Longitud total, t: tiempo.

Respecto a la fecundidad se obtuvo una relación potencial significativa ( $P < 0,001$ ) entre la talla de las hembras ovígeras y el número de huevos en las hembras del anfípodo terrestre *C. tuxtlenensis* en la Sierra de Santa Martha, Los Tuxtlas, Veracruz. En este caso, se obtuvo un valor de  $R^2=0.4813$ ; es decir, que se puede explicar la relación con un 48.13% de los casos observados en el presente estudio (Fig. 5). Adicionalmente, se obtuvo que la tasa de mortalidad de la especie corresponde al 54% de supervivencia (Tabla 1).

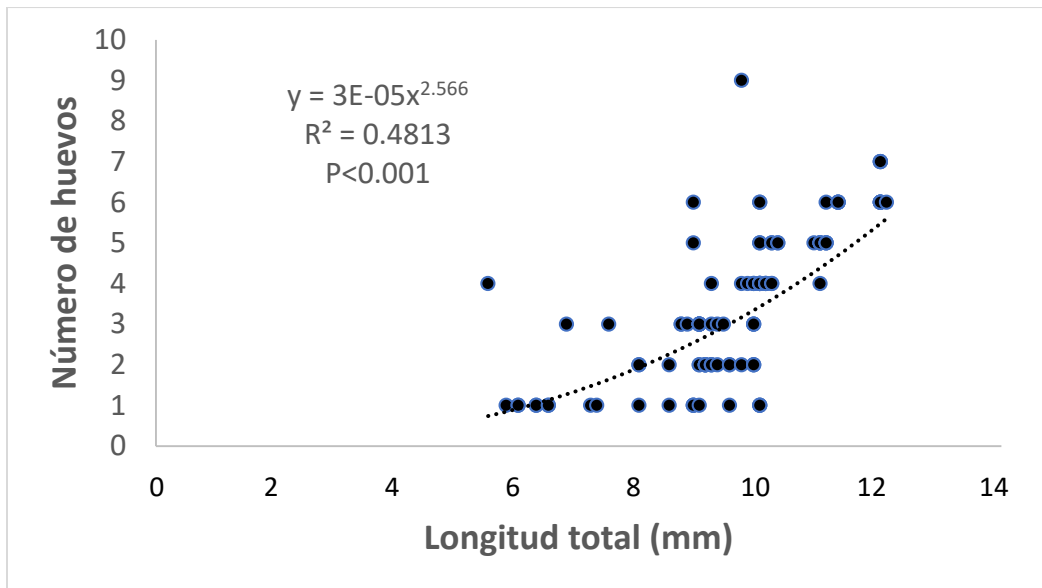


Figura 5. Relación entre la talla de las hembras ovígeras (mm) y el número de huevos en el anfípodo terrestre *C. tuxtlenensis*, Sierra de Santa Martha, Veracruz, México.

## DISCUSIÓN

Los anfípodos representan el segundo orden (después de los isópodos) en importancia numérica y riqueza de especies entre los crustáceos peracáridos. De las casi 10,000 especies de anfípodos documentados a nivel mundial, cerca del 1% habitan en ambientes terrestres asociados a dunas costeras, bosques tropicales o en jardines y viveros públicos o privados.

En México, existen muy pocas publicaciones sobre los anfípodos terrestres con el análisis ecológico y la distribución geográfica; de las cuales se consideran a Lindenman (1999), Álvarez *et al.*, (2000), y Winfield y Ortiz, (2011).

El anfípodo terrestre *Talitroides topitatum* se encuentra distribuido principalmente en el estrato superficial boscoso de regiones subtropicales y templadas; su distribución altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 2475 msnm, habitando en temperaturas entre los 13 y 30 °C (Álvarez *et al* 2000; Matavelli *et al.*, 2009; Alfaro-Montoya y Umaña Castro, 2013; Morino, 2013).

Álvarez et al (2000) propusieron que la introducción de *T. topitotum* en México coincide con el comercio de una gran cantidad de plantas exóticas y humus; además, Matavelli et al. (2009) y Daneliya y Wowor (2016), plantearon que la silvicultura, principalmente del comercio de plantas de *Eucalyptus* sp. desde los Estados Unidos de Norteamérica hacia Brasil, ha favorecido la dispersión de este anfípodo terrestre en el continente americano (Matavelli y Uehara-Prado, 2014).

En el estado de Veracruz, México, las investigaciones sobre los anfípodos terrestres han sido escasas y relacionadas al anfípodo *Caribitroides (Caribitroides) tuxtlenensis* (Winfield y Ortiz, 2011). Este crustáceo ha sido documentado como endémico con una distribución restringida al bosque tropical de la Sierra de Santa Marta, Los Tuxtlas, Veracruz (Lindenman, 1990).

### **Estructura poblacional**

Entre los individuos que componen cada población, existen diferencias de edad, peso, talla y sexo. Estas diferencias son analizadas mediante la dinámica poblacional; la cual estudia la composición de una población y sus variaciones a lo largo del tiempo. Entre los parámetros que se analizan, se encuentran el incremento en el número de individuos (natalidad e inmigración), la disminución (mortalidad y emigración), el tamaño de la población, la proporción de sexos y la estructura de edades (Pianka 2000). La información sobre la dinámica poblacional permite conocer los parámetros demográficos de ciertas especies semiterrestres y terrestres por condiciones adversas o favorables, tanto de índole natural como por actividades humanas (López-Vidal 2004; Peñalba et al. 2006).

Con respecto a la estructura poblacional en los anfípodos terrestres en México, Álvarez y colaboradores (2000) documentaron que la capacidad de dispersión de la población de *T. topitotum* en la parte central del país se puede atribuir a una característica ancestral con proporción de sexos sesgada, la cual puede alcanzar la relación máxima de cuatro hembras por macho; esta proporción podría otorgarle la característica de ser una plaga si no se ve significativamente afectada por depredadores naturales. Asimismo, dicho análisis se realizó a partir de 2046 organismos, con una estructura poblacional de 904 juveniles (44.2%), 722 hembras (35.3%) y 420 machos (20.5%).

En comparación, para *C. tuxtlenensis* (777 organismos), se obtuvo una estructura poblacional dominada por juveniles con 447 (58%) individuos, seguido de 274 hembras (35%) y 56 individuos macho (7%). La diferencia de las proporciones entre hembras y machos podría deberse a la característica ancestral mencionada anteriormente por Álvarez et al (2000), con una estrategia similar a la adoptada por la especie *T. topitotum*, que consiste en reproducirse utilizando picos de reclutamiento en estaciones climáticas favorables, a temperaturas entre los 11.5 y 23.5°C, con un óptimo de 20°C, lo que colabora con la prevalencia y abundancia del anfípodo cosmopolita *T. topitotum* (Richardson, 1992). Adicionalmente, el alto porcentaje de juveniles en *C. tuxtlenensis* se puede atribuir a la estrategia tipo "r" que presentan estos anfípodos; es decir, una tasa de reproducción alta que produce gran número de crías con tasas de sobrevivencia bajas, pero tasas de crecimiento y desarrollo altas (Pianka, 1982).

Lindenman (1991) consideró la hipótesis, a partir de un análisis cladista, que el posible ancestro del género *Caribitroides* en México pudo haberse adaptado al ambiente de la hojarasca en los bosques húmedos de sur-suroeste del país, principalmente en las tierras bajas de Tehuantepec. Posteriormente, y por especiación alopátrida (movimientos

tectónicos, erupciones volcánicas, y cambios en los ecosistemas húmedos-secos), existieron divergencias entre las especies de *Caribitroides* con aislamientos biogeográficos entre ellas, particularmente entre el sur de México, Centroamérica, y las islas del caribe.

### **Parámetros poblacionales**

Los parámetros poblacionales son valores numéricos que describen una característica de la población, como talla máxima, primera talla de reproducción, promedio de la cantidad de huevos, entre otros. Los anfípodos terrestres presentan un tamaño corporal entre los 2.0 - 20 mm (Roer et al, 1984). Para *T. topitotum* se han registrado tallas máximas de 10 mm (Biernbaum, 1980), 13 mm (Friend y Lam, 1985) y de 12.5 mm (Álvarez et al., 2010); mientras que en el presente trabajo se contabilizó una talla máxima de 12.1 mm para *C. tuxtlenensis*. Además, la primera talla de reproducción en *T. topitotum* que se ha registrado fue 5.5 mm para hembras adultas (Lam y Ma, 1989) y 4.0 mm para hembras ovígeras (Álvarez et al, 2000). En comparación, en este trabajo se encontró una talla de 5.5 mm para hembras ovígeras de *C. tuxtlenensis*. Respecto a la media de los huevos, se ha reportado 3.38 (Lam y Ma, 1989), 2.66 (Alvarez et al, 2000) huevos por hembra para *T. topitotum* y para *C. tuxtlenensis* fueron 3.53 huevos por hembra.

La relación entre la longitud de la hembra y el número de embriones ha sido un tema controvertido entre los anfípodos, Marahao y colaboradores en 2001 documentaron una relación directamente proporcional entre la longitud de las hembras ovígeras con respecto al número de embriones en el marsupio de varias especies de anfípodos; no obstante, algunas investigaciones difieren de este supuesto. El trabajo realizado por Cardoso y Veloso en 2001 para *Pseudorchestoidea brasiliensis* y el de Pardal y colaboradores en 2000 para *Amphitoe valida* no muestran relación entre el número de embriones y la longitud total de las hembras ovígeras. En el presente trabajo se encontró una similitud en la media de huevos a lo reportado por Alvarez et al, (2000), pero con diferencias de longitudes máximas, lo que tampoco apoya la relación propuesta por Marahao y colaboradores en 2001.

### **Supervivencia**

El ciclo vital de los peracáridos se ve fuertemente influenciado por su biología reproductiva. Muchas especies producen relativamente pocas camadas a lo largo de su vida. Su tipo de desarrollo es directo, pues carecen de estadio larval y se desarrollan dentro del marsupio. Al salir de la bolsa incubadora, los juveniles presentan las mismas características morfológicas que el adulto (Winfield y Ortiz, 2003). Desafortunadamente, a la fecha, no existen trabajos publicados sobre la especie *C. tuxtlenensis* con los cuales comparar directamente la supervivencia. Sin embargo, vale la pena mencionar que las poblaciones con estrategia de supervivencia tipo 3, como reporta Arribalzalga (2007), tienden a tener una mortalidad temprana intensa, lo cual es característica de una especie con estrategia "r" (Pianka, 1982). Esto contrasta fuertemente con la supervivencia del 54% reportada en este estudio, que es considerada alta para este tipo de especies. La tasa de supervivencia alta en esta especie de peracárido podría deberse, al menos tentativamente, a que el área de estudio sea un ambiente con poca acumulación de especies, inclusive de depredadores, lo que favorecería a los colonizadores con una capacidad rápida de crecimiento poblacional, como es la especie *C. tuxtlenensis* (Badii et al., 2013).

Finalmente, este trabajo aporta información novedosa de la especie *C. tuxtlenensis* en la Sierra de Santa Martha, los Tuxtlas, Veracruz. Esta población se puede caracterizar por presentar una estructura poblacional de 777 organismos; de los cuales, 447 (58%) fueron juveniles, seguido de las hembras con 274 (35%) y, 56 individuos machos (7%), atribuido a que la especie presenta una estrategia de tipo "r". Sin embargo, presentó una supervivencia del 54% considerada como alta para especies con esta estrategia, atribuida parcialmente a que el ecosistema tropical donde habitan es un ambiente sin acumulación de especies, favoreciendo a los colonizadores para su dispersión y reproducción eficiente.

## Literatura citada

- Acevedo-Rojas, I. R. 2017. Cambio de uso de suelo en Los Tuxtlas y su efecto en el microclima y propiedades físico-químicas del suelo. Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
- Ahyong, S. T., Lowry, J. K., Alonso, M., Bamber, R. N., Boxshall, G. A., Castro, P., Gerken, S., Karaman, G. S., Goy, J. W., Jones, D. S., Meland, K., Rogers, D. C., Svavarsson, J. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772. In *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. Zhang ZQ. (ed.). *Zootaxa* 3148:165-191.
- Alfaro Montoya, J., Umaña Castro, R. 2013. Primer registro e histología básica del anfípodo terrestre *Talitroides topitatum* (Amphipoda: Talitridae), introducción en las zonas montañosas de Heredia, Costa Rica. *UNED Research Journal*, 5(2), 209-215.
- Álvarez, N., Winfield, I., Cházaro-Olvera, S. 2000. Population study of the landhopper *Talitroides topitatum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in Central Mexico: *Journal of Natural History*, 34:1619-1624
- ANDRLE, R. F. 1964. A biogeographical investigation of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. Ph.D. thesis, University of Buffalo, Buffalo, NY.
- Bellan-Santini, D. 1999. Ordre des Amphipodes (Amphipoda Latreille, 1816) In: Pierre, P. Grassé (ed.). *Trait de Zoologie. Anatomie Systématique and Biologie*. Tome VII. Fascicule, IIIA. Crustacés Peracarides, 95-168
- Biernbaum, C. K. 1980. Occurrence of the 'tramp' terrestrial amphipods *Talitroides topitatum* (Chevreux) and *T. topitatum* (Burt) (Amphipoda: Talitridae) in South Carolina,
- Borowsky, B., Borowsky, R. 1987. The reproductive behavior of the amphipod crustacean *Gammarus polustris* (Bousfield) and some insights into the nature of their stimuli. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 107: 131-144
- Bousfield, E. L. 2001. An updated commentary on phyletic classification of the amphipod Crustacea and its applicability to the North American fauna. *Amphipacifica* 3(1): 49-119
- Brusca, R. C., Brusca, G. J. 2003. *Invertebrates*. 2nd ed., Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Mass. 936 p
- Cardoso, R. S., Veloso, V. G. 2001. Embryonic development and reproductive strategy of *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. *J. Nat. Hist.* 35: 201-211.
- Conanp-Semarnat (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas. México, D.F.
- Conlan, K. E., 1991. Precopulatory mating behavior and sexual dimorphism in the amphipod Crustacea. *Hydrobiologia*. 223: 255-282

- Escobar-Briones, E., Winfield, I., Ortiz, M., Gasca, R., Suárez, E. 2002. Amphipoda. En: Llorente J. Morrone JJ. (eds). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artropodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento 17: 342-37
- Friend, J. A., Lam, P. K. S. 1985. Occurrence of the terrestrial amphipod *Talitroides topitotum* (Burt) on Hong Kong Island, *Acta Zootaxonomica Sinica*, 10, 27-33
- Friend, J. A., Richardson, A. M. M. 1986. Biology of terrestrial Amphipods, *Annual Review of Entomology*, 31, 15-48
- Guevara, S., Laborde, J., Liesenfeld, D., Barrera, O. 1997. Potreros y ganadería. En: González E, R Dirzo y RC Vogt (eds) *Historia Natural de Los Tuxtlas*. pp 43-58. CONABIO, Instituto de Ecología-UNAM, Instituto de Biología-UNAM, México D.F.
- Guevara, S., Laborde, J., Sánchez-Ríos, G. 2004. Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea. Xalapa, Ver., México.
- Kaestner, A. 1970. *Invertebrate Zoology*. Vol. 3. Crustacea. Wiley, N.Y. p. 420
- Lam, P. K. S., Ma, H. H. T. 1989. Some observations on the life cycle and population dynamics of *Talitroides topitotum* (Burt) (Amphipoda; Talitridae) in Hong Kong, *Journal of Natural History*, 23, 1087-1092
- Lindeman, D. 1990. New terrestrial amphipods (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) from Mexico and Central America. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2323-2337
- Lindeman, D. 1991. Natural history of terrestrial amphipod *Cerrorchestia hyloraina* Lindeman (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) in a Costa Rican cloud forest, *Journal of Natural History*, 26, 339- 352.
- López-Vidal, J. C. 2004. Biología de *Tadarida Brasiliensis* (Chiroptera: Molossidae) en la cueva "El salitre", Metztitlán, Hidalgo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 117pp.
- Maranhao, P., Bengala, N., Pardal, M., Marques, J. C. 2001. The influence of environmental factors on the population dynamics, reproductive biology and productivity of *Echinogammarus marinus* Leach (Amphipoda, Gammaridae) in the Mondego Estuary (Portugal). *Acta Oecologica*. 22(3): 139-152
- Palacio-Vargas, J. G., Figueroa, A. 2014. Biodiversidad de Protura (Hexapoda: Entognatha) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: 232-235. Accesible (2014) en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4252967902>
- Pardal, M. A., Marques, J. C., Metelo, I., Lilleboe, A. I., Flindt, MR. 2000. Impact of eutrophication on the life cycle, population dynamics and production of *Ampithoe valida* (Amphipoda) along an estuarine spatial gradient (Mondego Estuary, Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, 196: 207-219
- Peñalba, M. C., Molina-Freaner, F., Larios-Rodríguez, L. 2006. Resource availability, population dynamics and diet of the center nectar feeding bat *Leptonycteris curasoae* in Guaymas, Sonora, Mexico. *Biodiversity and conservation*. 3017-3034 pp.
- Pianka, E. R. 2000. *Evolutionary ecology*. Addison Wesley Longman. E.U.A. 512pp.
- Roer, R., Dillaman, R. 1984. The structure and calcification of the crustacean cuticle. In: Fingerman M. DeGruy CV. (ed.). *American Zoologist*, vol. 24, No. 4. Allen Press, Lawrence, Kansas, U.S.A., 893-909
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*, 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Schram, F. R. 1986. Amphipoda. In: Schram FR. (ed.) *Crustacea* Oxford University Press, N. Y., pp. 255-286
- Soto, M., Gama, L. 1997. Climas. En: González E. Dirzo R. Vogt RC. (eds) *Historia natural de Los Tuxtlas*: 7-23. CONABIO, Instituto de Ecología-UNAM, Instituto de Biología-UNAM, México D.F.

- Soto, M. 2004. El clima. En S. Guevara, J. Laborde y G. Sánchez-Ríos (Eds.), Los Tuxtlas. El Paisaje de la Sierra (pp. 195–198). Instituto de Ecología, A.C. y Unión Europea, Xalapa, Ver. México.
- Umaña-Castro, R., Cambrero-Granados, J. A., Carvajal-Sánchez, J. P., Alfaro-Montoya, J. 2018 Identificación molecular y distribución potencial del anfípodo terrestre *Talitroides topitotum* (Crustacea: Amphipoda: Talitridae) en Costa Rica. Vol. 23 p. 104-114.
- Winfield, I., Ortiz, M. 2011. Crustáceos con bolsa incubadora (Crustacea: Malacostraca: Peracarida) (277-286 p.). En: Hernández-Ortiz V. (ed.). La Biodiversidad en Veracruz, Estudio de Estado (Vol. II, Diversidad de especies: conocimiento actual,). Editorial de Veracruz-CONABIO-Instituto de Ecología.
- Winfield, I., Ortiz, M. 2003. Anfípodos, un Enfoque Biológico. Los Reyes Iztacala, México. 66 pp.
- Winfield, I., Ortiz, M. 2011. Peracarida, crustáceos con bolsa incubadora. En: Hernández-Ortiz V. (ed). Invertebrados del Estado de Veracruz. Vol. II, Cap. Invertebrados, pp. 277-286. CONABIO, Instituto de Ecología, México.
- WoRMS. 2020. Crustacea. Accessed at: <http://www.marinespecies.org/>