



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Análisis poblacional y morfometría de *Pachygrapsus gracilis* (de Saussure, 1857) y *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea: Superfamilia Grapsoidea) de Montepío y laguna de Sontecomapan Veracruz, México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

ANGÉLICA PARRA MARTÍNEZ



DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. GEMA YOLANDA ARMENDÁRIZ
ORTEGA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.
2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias por el conocimiento que adquiriré durante mi formación profesional.

Al gran apoyo que me brinda la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) y el laboratorio de Invertebrados de la zona costera y arrecifal del Golfo de México para realizar esta investigación.

Al Dr. Fernando Álvarez Noguera por su apoyo, enseñanza, orientación, sugerencias y comentarios aportados para la realización de este escrito.

A mi tutora principal la M. en C. Gema Yolanda Ortega Armendáris, por compartir su amplio conocimiento, comentarios, explicaciones detalladas una a una, por atender absolutamente todas mis dudas, por su infinita paciencia, disposición y apoyo personal en todo momento para conmigo.

A cada uno de los integrantes del comité tutorial, la M. en C. Alicia Rojas Ascencio, Dra. Hermoso Salazar Ana Margarita, Dr. Salgado Maldonado Guillermo y M. en C. Medina Soriano Francisco José, por sus valiosos comentarios, sugerencias y compromiso para la mejora de esta investigación.

A los profesores que a lo largo de la carrera compartieron su amplia experiencia y conocimiento, en especial al Dr. Villalobos Hiriart José Luis, a la Dra. María del Carmen Hernández Álvarez por inspirar el amor por los crustáceos y al profesor Martínez Trujillo José Luis por su apoyo incondicional.

DEDICATORIAS

A mi amada madre María Martínez por su amor, fortaleza, dedicación y apoyo incondicional. A mi padre Jesús Parra por su compromiso, paciencia y apoyo. Gracias a ambos por creer en mí. Nada de esto sería posible sin ustedes.

A mis tres queridos hermanos Javier, Yazmín y Erica por sus consejos, paciencia y ayuda que siempre me brindaron, gracias por inspirar mi amor a la ciencia. Espero algún día llegar a ser como ustedes.

A mis amigos Ismael, Joan, Jorge, Rosa, Luis y en especial a mi mejor amiga Araceli, gracias por todos los momentos que vivimos a lo largo de la carrera y por hacerme muy ameno el camino.

A mi adorada Cherie gracias por tu infinito amor, te amo con toda el alma.

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
¿Qué es un crustáceo?.....	2
Familia Grapsidae.....	2
Morfología general de los grápsidos	3
Hábitat	6
Distribución	6
Clasificación taxonómica de <i>Pachygrapsus gracilis</i> (De Saussure, 1858)	7
Diagnosis	7
Morfología.....	8
Hábitat	8
Clasificación taxonómica de <i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850).....	8
Diagnosis	9
Morfología.....	9
Hábitat	9
Importancia del estudio poblacional.....	9
Importancia del estudio morfométrico	10
JUSTIFICACIÓN.....	11
ANTECEDENTES	12
OBJETIVOS.....	16
Objetivo general	16
Objetivos particulares.....	16
ÁREA DE ESTUDIO.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Trabajo de gabinete	23
Toma de fotografías.....	23
Análisis estadístico	24
RESULTADOS	25
b) Proporción sexual.....	27
c) Datos morfométricos	28
d) Correlación entre variables.....	33
e) Catálogo fotográfico.....	36
a	43
DISCUSIÓN.....	64
a) Lotes en la CNCR.....	64
b) Proporción sexual.....	66
c) Datos morfométricos	67
d) Correlación entre variables.....	68
e) Catálogo fotográfico.....	70

CONCLUSIONES.....	71
LITERATURA CITADA.....	72
GLOSARIO	77

RESUMEN

Los crustáceos son animales invertebrados, que presentan un exoesqueleto de quitina con impregnaciones de carbonato de calcio (CaCO_3). El subphylum Crustacea se caracteriza principalmente por la presencia de una larva nauplio y apéndices birrámeos. La familia Grapsidae es considerada una de las más abundantes y diversas en cuanto a ecología respecta, ya que dicha familia cuenta con representantes marinos, salobres, dulceacuícolas y terrestres. Sin embargo, se conoce muy poco de la biología de las especies, así como la proporción sexual de sus poblaciones, incluyendo datos morfométricos (largo del caparazón, ancho del caparazón, tamaño de la frente, largo del propodio y largo del dactilo. Es por ello que el presente trabajo pretende obtener un catálogo fotográfico de *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus*, analizar la proporción sexual de los individuos, obtener mediciones morfométricas de ambas especies y analizar si existe una correlación entre las mediciones. Los ejemplares de ambas especies provienen de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM, las cuales fueron recolectadas en Montepío y en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Se revisó la base de datos de ambas localidades de la CNCR para separar los frascos que contenían a las especies *P. gracilis* y *P. transversus*, luego se procedió a revisar cada uno de los frascos. Posteriormente los organismos fueron identificados, sexados y contabilizados, así mismo con ayuda del microscopio estereoscópico se identificó el estadio de cada uno de los organismos (juvenil, macho, hembra y hembra ovígera). La abundancia notoria de los grapsosideos se debe principalmente a que cumplen un papel muy importante en la trama trófica, como consumidores primarios y secundarios en los ecosistemas que habitan. El 70% de los frascos encontrados en la CNCR pertenecieron a *P. gracilis*. Sin embargo, en número de individuos solo se obtuvo el 40% del total y no se ha colectado a *P. transversus* desde 1997 en las localidades de estudio.

PALABRAS CLAVE

Cangrejos brachyura, morfología, dimorfismo sexual, comparación entre especies.



INTRODUCCIÓN

¿Qué es un crustáceo?

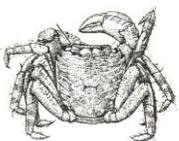
Los crustáceos son animales invertebrados, que presentan un exoesqueleto de quitina con impregnaciones de carbonato de calcio (CaCO_3). Este subphylum se caracteriza principalmente por la presencia de larva nauplio, apéndices birrámeos (carácter plesiomorfo, que conservaron los crustáceos), así como una tagmosis compuesta, en su mayoría por tres regiones, la cual consiste en cabeza, tórax y abdomen. (común en todo Pancrustacea). Así mismo poseen un proceso llamado ecdisis o muda, mediante el cual cambian su exoesqueleto viejo por uno nuevo, esto conlleva un proceso de crecimiento corporal. Los crustáceos son de hábitat marino, dulceacuícolas y unos cuantos terrestres (Suárez, 2018).

El subphylum Crustacea posee más de 67,000 especies descritas. Sin embargo, aún existe una gran cantidad de especies sin describir. Los crustáceos presentan una gran diversidad tanto de formas como de tamaños, por lo cual los podemos encontrar en casi todos los ecosistemas (Thorp y Chovich, 2010).

Familia Grapsidae

La familia Grapsidae es considerada una de las familias de cangrejos más abundantes, ya que sus poblaciones cuenta con representantes tanto marinos, salobres, dulceacuícolas como terrestres. Los organismos de esta familia, son típicamente habitantes de la zona circumlitoral, debido a ello es común localizarlos fuera del agua. Ciertas especies se encuentran asociadas al sustrato lodoso de los estuarios, mientras que otras habitan las zonas rocosas (Gómez, 2009).

Los grápsidos se distinguen de las demás familias del infraorden Brachyura por presentar separados los terceros maxilípedos entre sí, por lo cual estos animales no pueden cerrar por completo el área bucal. La frente es muy ancha con respecto a los demás



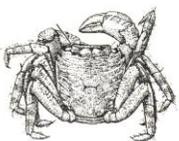
apéndices, así mismo el cefalotórax es convexo, cuadrangular y con los bordes laterales rectos (Cuesta, 1999).

Morfología general de los grápsidos

El cuerpo de los cangrejos grápsidos está dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, en el infraorden Brachyura el tórax y el abdomen se encuentran unidos en una única unidad funcional para dar lugar al cefalotórax. El Pereion o tórax es el segundo tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los apéndices torácicos conocidos como pereopodos. El pleon o abdomen es el tercer tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los apéndices del abdomen conocidos como pleópodos. En estos crustáceos existe una extrema reducción del abdomen, el cual se lleva adherido a la cara ventral del cefalotórax, como una adaptación a una marcha mas eficaz trasladando el centro de gravedad sobre las patas (Rathbun, 1918).

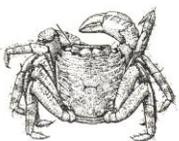
En cuanto al abdomen, este se encuentra en la superficie ventral del cefalotórax y es de un tamaño relativamente pequeño. Tanto el cuerpo como los apéndices poseen exoesqueleto calcificado. La parte dorsal de estos animales es designada como caparazón, la cual esta fraccionada en placas ventrales. También presentan esternitos torácicos que se encuentran fusionados para establecer el esternón. La superficie del caparazón tiene elevaciones como depresiones que ayudan a subdividir el caparazón (Buschi, 2016).

Los cinco pares de patas que presentan los grápsidos están seccionados en siete artejos, los cuales son: coxa, basis, isquio, mero, carpo, propodio y dácilo. Sin embargo, el primer par de patas ostenta quelas (fuertes y robustas), las cuales son utilizadas para alimentación y combate (Figura 1a). En cuanto a la morfología del abdomen éste presenta seis divisiones más el telson, el cual se encuentra embebido en una depresión superficial. En los machos el abdomen tiene una forma triangular a puntiaguda, mientras que en las hembras el abdomen se presenta de forma ensanchada, ya el abdomen porta los huevos al llegar a la madurez sexual después de la copula (Buschi, 2016). En la región cefálica se encuentran los siguientes



apéndices: anténulas, antenas, mandíbulas, maxílulas, maxilas. Presentan ojos pedunculados (Figura 1b) (Buschi, 2016).

Para identificar a las especies pertenecientes a la familia Grapsidae es fundamental realizar un análisis minucioso de los apéndices sexuales en los machos, es decir, el primer y segundo par de pleópodos o gonópodo. Por ejemplo, en *Pachygrapsus transversus* se presenta el gonópodo delgado y con el extremo apical en forma aplanada (Guzmán y Olguín, 2016).



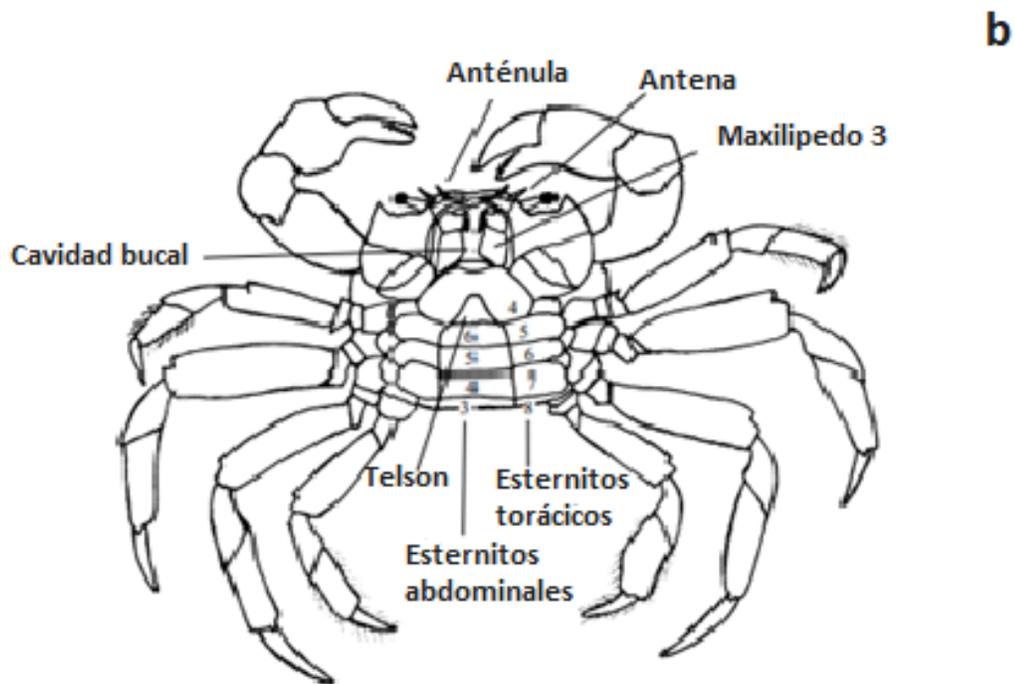
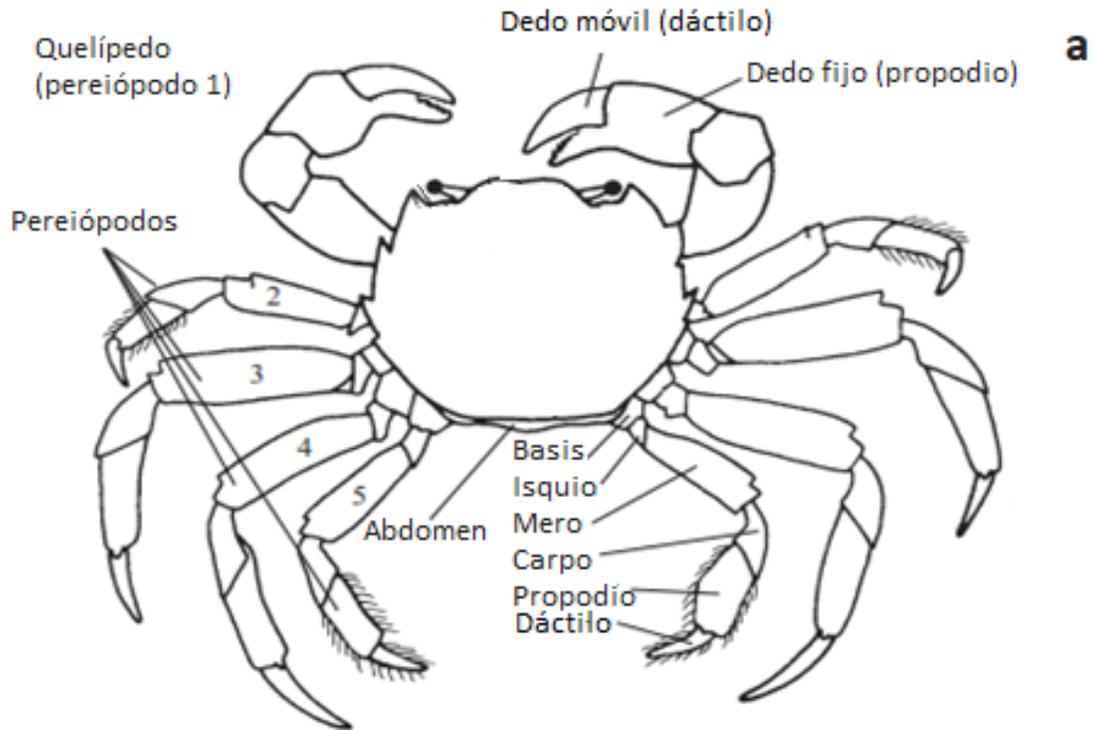
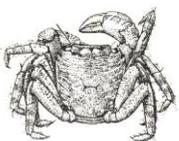


Figura 1. Morfología general de un cangrejo verdadero infraorden Brachyura: a) Vista dorsal. Primer par de pereiópodos modificados para alimentación y combate (quelas), y b) Vista ventral. En el abdomen presenta esternitos torácicos y telson (Tomado y modificado de Buschi, 2016).



Por lo general los grápsidos tienden a poseer apariencia de cangrejo, es decir, cuentan con un amplio caparazón cuadrado u ovalado, dorsalmente aplanado y ligeramente convexo, presenta bordes laterales ligeramente arqueados o rectos y la frente es ancha. En cuanto a los ojos estos están bien desarrollados y son pedunculados por lo cual tienen gran movilidad. Las antenas son cortas y las anténulas son más pequeñas. El abdomen es reducido y presenta cinco pares de apéndices torácicos, el primer par es llamado quelípedos, empleados para la alimentación, combate entre machos, defensa o ataque a depredadores y generalmente son lisos, con sedas o tubérculos, los cuatro pares restantes de pereiópodos son utilizados para locomoción e igualmente pueden ser lisos, con sedas o tubérculos (Rathbun, 1918).

Hábitat

La mayoría de los individuos pertenecientes a la superfamilia Grapsoidea son de hábitos terrestres. Esto se refleja en la morfología que poseen dichos organismos. Sin embargo, también podemos encontrar a estos cangrejos en el mar, cuerpos de agua dulce y salobre. En la costa rocosa es fácil identificar poblaciones de grápsidos que habitan en esta zona, ya que éstas tienen gran dominancia sobre otras especies. También están presentes en las raíces de los mangles (Abele, 1992).

Distribución

Pachygrapsus gracilis

Esta especie se distribuye en las provincias cálido-templadas y tropical del Atlántico occidental, alcanzando el este de Florida hasta el norte del trópico de Cáncer, llegando hasta Argentina. Se ha localizado en el Atlántico occidental: sur y este de Florida, Texas, EUA, Caribe, Guyana francesa, Venezuela, Colombia, Brasil, Argentina, Bahamas y Bermudas. En el Atlántico oriental se distribuye desde Senegal hasta Angola (Powers, 1977). La distribución en México abarca los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Powers, 1977).



Pachygrapsus transversus

Esta especie se distribuye en las provincias cálido-templada y tropical, incluso llegando a regiones más frías desde Cabo Cod, E.U.A hasta Montevideo Uruguay. Se localiza en el Atlántico occidental, incluyendo el Caribe y las Bermudas, en el Atlántico oriental desde el sur de Portugal a Namibia incluyendo Madeira, Islas Canarias e Islas de Cabo verde, el Mediterráneo. La distribución en México abarca Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Powers, 1977).

Clasificación taxonómica de *Pachygrapsus gracilis* (De Saussure, 1858)

Clado Pancrustacea, Brusca *et al.* 2023

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Brachyura Latreille, 1802

Superfamilia Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia Grapsidae MacLeay, 1838

Género *Pachygrapsus* Randall, 1840

Especie *Pachygrapsus gracilis* (De Saussure, 1858)

Diagnosis

El caparazón en la superficie dorsal presenta pocas estrías o incluso puede llegar a ser liso, mientras que la porción frontal es lisa y no cuenta con gránulos. En las quelas el dedo móvil tiene un margen dorsal tuberculado. El mero en el último par de apéndices ambulatorios es dentado. El gonópodo del macho es robusto, con el ápice redondeado y de tamaño considerablemente pequeño. El gonoporo de la hembra está ubicado en la sexta placa del esternito torácico (Rathbun, 1918).



Morfología

El caparazón presenta estrías ligeramente marcadas en la región hepática y gástrica, también puede ser liso, los márgenes laterales presentan un diente detrás del ángulo orbital externo. El margen de la frente anterior es recto. Quelípedos con superficie lisa, en ocasiones ligeramente estriadas en el margen interior. Los apéndices ambulatorios poseen escasas sedas de gran tamaño de manera dispersa. En la zona abdominal presenta esternitos lisos, en el abdomen del macho, la sexta somita es más amplia que el telson. Así mismo los machos tienen un corto pero robusto gonópodo, en la zona apical posee ornamentación con sedas finas y alargadas. En la hembra el gonoporo está localizado en la sexta placa del esternito torácico, el cual está conformado por dos prominentes lóbulos (Rathbun, 1918).

Hábitat

El hábitat que posee *P. gracilis* abarca agua salada, dulce, salobre y hábitats terrestres, así mismo habitan en costas rocosas pertenecientes a regiones tropicales y templadas (Rathbun, 1918).

Clasificación taxonómica de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)

Clado Pancrustacea, Brusca et al. 2023

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden Brachyura Latreille, 1802

Superfamilia Grapsoidea MacLeay, 1838

Familia Grapsidae MacLeay, 1838

Género *Pachygrapsus* Randall, 1840

Especie *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850)



Diagnosis

Caparazón con estrías transversales fuertemente marcadas en la parte dorsal, el margen de la palma superior liso, el mero de último par de pereiópodos es dentado. En los machos el gonópodo es esbelto y su ápice formando una T (Rathbun, 1918).

Morfología

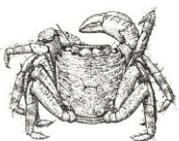
Caparazón ligeramente convexo, estriado en las regiones hepática y gástrica, esta zona no presenta sedas; márgenes laterales convergentes posteriormente, este con un diente por detrás del ángulo orbital. Los apéndices ambulatorios notoriamente más cortos que los quelípedos, los cuales tienen mismo tamaño entre sí, quelas generalmente convexas, mientras que los apéndices ambulatorios cuentan con pocas sedas alargadas. El gonópodo en los machos es alargado y delgado, el ápice de este se encuentra desnudo con escasas sedas largas y esbeltas. Por el contrario, el gonoporo de la hembra está situado en la sexta placa del esternito torácico, el cual no sobresale (Toledano, 2016).

Hábitat

Mayormente presente entre las rocas de la zona intermareal, raíces de mangles y en la playa (Toledano, 2016).

Importancia del estudio poblacional

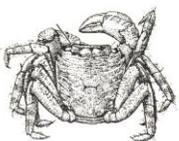
Las muestras tomadas en una población representan la dinámica existente dentro de esta (Mendenhall *et al.*, 2010). Gracias a la ecología poblacional se puede conocer si existen cambios a través del tiempo. Así mismo el crecimiento o decremento de la población estudiada, es decir, natalidad, mortalidad, fertilidad y migración, también se puede analizar estimación y variación de tasas en tiempo y espacio. Es importante realizar este tipo de estudios, ya que los datos obtenidos con dicho análisis, arrojan una importante información como la disposición espacial, cambios genéticos, comportamiento, entre otros (Hechen, 1975).



Importancia del estudio morfométrico

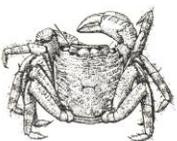
A inicios de los 60's se realizaron gran cantidad de métodos estadísticos, para describir la variación morfológica. Gracias al análisis morfométrico podemos conocer la estructura de los organismos y con ello realizar diversas comparaciones a través del tiempo (Sánchez, 2019).

El estudio morfométrico en las especies es fundamental en la clasificación taxonómica, ya que a través del tiempo se han identificado organismos con base en este análisis. La relación entre las proporciones anatómicas y su constancia en las especies son ampliamente utilizadas como herramientas taxonómicas en el estudio de la carcinofauna. De hecho, muchas de las especies de crustáceos se identifican taxonómicamente gracias a un estudio morfométrico. Es decir, las proporciones anatómicas del cuerpo de un crustáceo son directamente proporcionales al resto de su cuerpo, con lo cual poseen un crecimiento isométrico (Pereira y García, 2020).



JUSTIFICACIÓN

Pachygrapsus gracilis y *Pachygrapsus transversus* son dos de las especies más abundantes y representativas de la familia Grapsidae, presentan una distribución muy amplia. Sin embargo, se conoce muy poco de ambas especies, así como la proporción sexual de sus poblaciones, incluyendo datos morfométricos (largo del caparazón, ancho del caparazón, tamaño de la frente, largo del propodio y largo del dácilo). Es por esta razón que es importante consultar los lotes hechos previamente de estas dos especies, depositados en la CNCR del Instituto de Biología de la UNAM a través del tiempo para conocer la historia de recolecta y brindar datos de la biología de ambas especies. Es importante precisar el enfoque de esta investigación, el cual se realizó para aprovechar toda la información depositada en una de las colecciones biológicas más importantes del país, la Colección Nacional de Crustáceos, la cual alberga la más amplia información sobre crustáceos (contiene la mayoría de los lotes que se han recolectado en todo México). Se pretende abordar la información ya almacenada en dicha institución.



ANTECEDENTES

Flores y Negreiros (1997) llevaron a cabo un estudio con *P. transversus*, el cual arrojó que durante todo el año existe la presencia de hembras ovígeras. No obstante, la abundancia de individuos con madurez sexual cambia al 10% durante el periodo de invierno y 80% durante el verano. Con ello se realizaron correlaciones lineales para cada año, revelando así que tanto el fotoperiodo como la temperatura son los factores que se asocian positivamente con la abundancia relativa de hembras ovígeras, Así mismo con los análisis de regresión múltiple se concluyó que el fotoperiodo interviene en la reproducción de este cangrejo.

Flores y Negreiros (1999) investigaron el crecimiento alométrico de caracteres sexuales secundarios, desde el segundo estadio post-larval en *P. transversus*. No solamente se basaron en el dimorfismo abdominal para diferenciar entre machos y hembras, sino con un análisis de covarianza aplicados a las regresiones que se adquirieron, se explica que el tamaño de las quelas en estos organismos es más grande en machos. Sin embargo, el caparazón en hembras se vuelve más ancho. Se utilizó el programa Mature II para el análisis del largo del caparazón y el largo del gonópodo, el cual indicó que el proceso de ecdisis en el estadio juvenil ocurre a los 0.5 mm. Así mismo en las hembras se utilizó el programa Mature I, con el cual se demostró la sobreposición de las líneas de regresión en los diagramas de dispersión de la regresión bi-long entre el ancho del abdomen y largo del caparazón. Con ellos se obtuvo que el 50% de las hembras alcanzan la madurez sexual a los 5.5 mm.

González (2004) integró la información existente en el Instituto de Biología, UNAM, del Laboratorio de Biología de la Dirección General de Investigaciones Oceanográficas de la SMIOM y una especie del Laboratorio de Invertebrados Bénticos de la Estación Mazatlán del ICMyL, UNAM, de la superfamilia Grapsoidea. Así mismo analizó la distribución geográfica y taxonomía de estos organismos pertenecientes a la costa occidental mexicana. Encontrando así registros de grapsoideos pertenecientes a 56 localidades del litoral del Pacífico. Dichos registros fueron recabados durante los años 1944 a 1993. Posteriormente se realizó un estudio morfométrico con la ayuda de claves taxonómicas. Para la especie *P.*



transversus fueron encontrados 328 organismos: 141 machos, 74 hembras, 45 hembras ovígeras y 68 juveniles.

Schubart *et al.* (2005) contrastaron genética y morfométricamente a *P. transversus* y *P. socius*, del continente americano y océano Atlántico. Este estudio se basó en 195 organismos para el análisis morfométrico, mientras que 39 organismos para la comparación genética. Con la información recabada se pudo concluir que existe diferencia genética para los organismos de tres líneas costeras: Atlántico occidental, oriental y Pacífico. Sin embargo, en costas individuales se observó una alta homogeneidad genética, así mismo gracias al análisis morfométrico se pudo clasificar los variados estadios de estos organismos.

Cházaro y Rocha (2007) realizaron una descripción detallada de la morfología de la larva megalopa de *P. gracilis* colectada en la Laguna Camaronera del Sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Las larvas se colectaron con ayuda de una red cónica con medidas de 1 mm de longitud, 0.75 m de ancho y 243 μ m de abertura de la malla. Encontrando así que las setas presentes en *P. gracilis* difieren en anténula, endito basal y endito coxal de la maxílula, endito basal y escafognatito de la maxila, protopodito y epipodito del primer maxilípodo. Así mismo, *P. gracilis* presentó mayor tamaño con respecto a otras especies colectadas en la laguna.

Dos Santos *et al.* (2009) analizaron la biología poblacional de *P. transversus* y *Eriphia gonagra* de arrecifes en la playa de Boa Viagem, Pernambuco, Brasil. El total de los organismos analizados fue de 1,174 para *P. transversus*, mientras 558 para *E. gonagra*. Se midió el caparazón de cada uno de los cangrejos, así mismo fueron sexados. Con los datos obtenidos se conoce que el ancho del caparazón de machos *P. transversus* osciló entre 3.46 y 18.37 mm, mientras que para las hembras fue entre 2.96 y 18.1 mm. La madurez sexual de los machos fue alcanzada a los 10.10 mm y la madurez de las hembras a los 9.50 mm. Con los resultados obtenidos, se puede conocer la dinámica poblacional de las dos especies de cangrejos en la localidad de Boa Viagem.

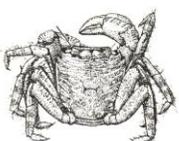


Gómez *et al.* (2009) recabaron información en la biósfera La Encrucijada, Chiapas, México, para conocer la diversidad de cangrejos de la familia Grapsidae. Se extrajeron 128 organismos de las 26 localidades analizadas, los cuales se clasificaron en tres géneros y tres especies *Aratus pisonii*, *Goniopsis pulcra* y *Sesarma sulcatum*. Con lo cual, se ha comenzado a conocer más sobre la diversidad perteneciente a Chiapas y con los datos obtenidos se puede lograr un estudio más detallado en el futuro.

Sousa (2014) investigó la densidad y estructura poblacional de *P. gracilis*, los organismos colectados fueron extraídos de la zona rocosa del estuario Marapanim, costa de Pará, Brasil. Las larvas y los adultos siguen un patrón de distribución de densidad parecido, el cual está caracterizado por contar con los valores más altos de salinidad, no obstante, las hembras en etapa ovígera, solo están presentes durante seis meses del año y mayormente en temporada de lluvias. Sin embargo, al encontrar larvas durante todo el año da indicio a que la reproducción es constante.

Tiseo *et al.* (2014) compararon la producción del espermátforo y líquido seminal en *P. gracilis* y *P. transversus*, presentes en el estuario del municipio de Cananéia Sao Pablo Brasil. La colecta se llevó a cabo en dos épocas del año: verano e invierno. Con dicha comparación se pudo concluir que los conductos deferentes anteriores de *P. transversus* se encuentran divididos en dos porciones: proximal sin espermátforo y distal con espermátforo presente. Sin embargo, *P. gracilis* no presentó esta división en los conductos deferentes, ya que los espermátforos estaban en cleistospermia. Además, con la comparación, se pudo observar que en ambas especies el conducto deferente medio es el responsable de la producción de polisacáridos reactivos del fluido seminal.

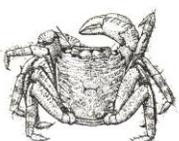
Guzmán y Olguín (2016) trabajaron en la Isla de Pascua, Pacífico sur, realizaron un análisis filogeográfico, una revisión del género *Pachygrapsus*, la cual arrojó que la especie perteneciente a la Isla de Pascua es *P. laevimanus*. Reconocieron que *P. transversus* se distribuye ampliamente por ambos lados de América, el Atlántico oeste y el mar Mediterráneo.



Toledano (2016) analizó la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM, con un enfoque en la superfamilia Grapsoidea. Revisó 3,371 organismos depositados en la CNCR, identificando a 19 especies, 14 géneros y siete familias. Los organismos fueron colectados en la franja intermareal y la planicie costera, de diferentes localidades de los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. La especie que presentó mayor abundancia fue *P. transversus* en el estado de Veracruz.

Sousa *et al.* (2020) realizaron un estudio tomando muestras del arrecife en Playa punta verde, Maceió, Alagoas, en el noreste de Brasil, durante agosto 2019 a enero 2020 para determinar la condición corporal y la diversidad de dieta de *P. transversus*. Para comprobar la hipótesis, la cual establece que la retención de plástico es capaz de disminuir el factor de condición, el cual fue comparado entre individuos contaminados y no contaminados. Los resultados obtenidos fueron que la ingestión de desechos influye en patrones de alimentación. Gracias a ello se pudo concluir que este cangrejo es una especie centinela potencial para el análisis de impacto ambiental y un gran candidato para monitoreo de contaminación plástica en los arrecifes.

Sousa *et al.* (2021) ejecutaron un proyecto en el estuario Marapanim, en el norte de Brasil que tuvo como objetivo la variación espacio-temporal en la densidad de larvas y adultos de *P. gracilis*. Los especímenes fueron colectados manualmente durante cada mes a lo largo de un año, las larvas se obtuvieron mediante redes de arrastre. La densidad de adultos y zoea I fue más alta en deposición de sedimento y salinidad, así mismo la densidad en los adultos se correlacionó significativamente con la salinidad. También se registró que las hembras ovígeras están más presentes en temporada de lluvia, mientras que los individuos juveniles están presentes a lo largo del año. Lo cual indica que esta especie se reproduce constantemente. Con la información recabada es posible concluir que la densidad poblacional de *P. gracilis* está altamente relacionada con la salinidad.



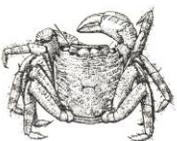
OBJETIVOS

Objetivo general

Con base en el estudio de ejemplares depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología (IB), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) aportar datos morfométricos y poblacionales de *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus* de la playa de Montepio y laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.

Objetivos particulares

1. Determinar los registros (frascos) existentes de *P. gracilis* y *P. transversus* en la CNCR del IB, UNAM para ambas localidades.
2. Determinar el número de individuos existentes en la CNCR de *P. gracilis* y *P. transversus*, procedentes de la playa de Montepio y laguna de Sontecomapan, Veracruz, México.
3. Analizar la proporción sexual de los individuos de ambas especies, para ambas localidades.
4. Obtener las mediciones morfométricas de ambas especies: ancho del caparazón, largo del caparazón, ancho de la frente, largo del propodio y largo del dactilo.
5. Analizar si existe una correlación entre las mediciones corporales por especie: largo y ancho del cefalotórax, largo del cefalotórax vs. frente y largo del propodio vs. largo del dactilo.
6. Obtener un catálogo fotográfico de ambas especies que ilustre lo siguiente: vista ventral y dorsal de hembras y machos, masa ovígera, frente, propodio y dactilo.



ÁREA DE ESTUDIO

Estado de Veracruz

Veracruz de Ignacio de la Llave tiene una extensión de 71,823.5 km², lo que representa 3.7% de la superficie total del país (Figura 2). Los climas presentes en este estado son principalmente cálido subhúmedo (Aw) con alrededor de 53.5%, cálido húmedo (Am) 41%, ambos se localizan en la Llanura costera del Golfo Norte y Sur. Así mismo el 3.5% es templado húmedo (Cw), presentándose en las partes altas montañosas y el 1.5% es clima templado (C), localizado también en las partes montañosas (INEGI, 2021).

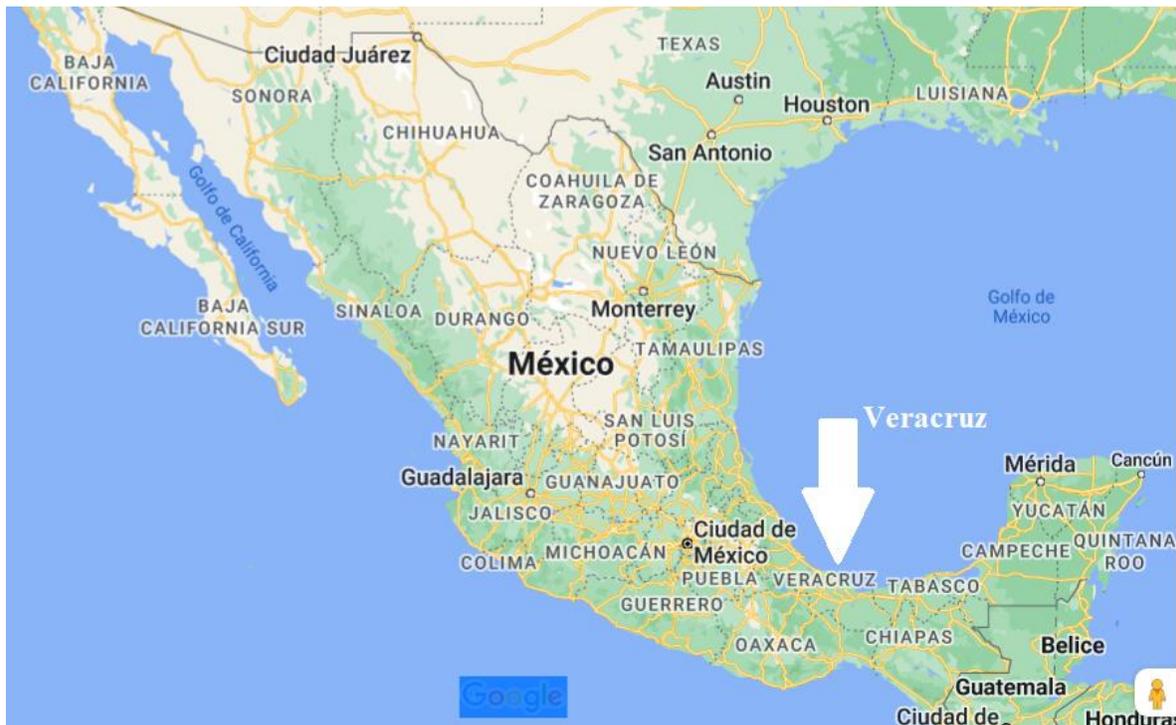


Figura 2. Mapa de la República Mexicana, mostrando el estado Veracruz (Tomado de Google maps 2022).

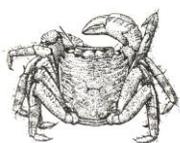


Playa Montepio

La playa de Montepio se ubica en el estado de Veracruz, México, en el municipio San Andrés Tuxtla (Figura 4), con coordenadas (18° 38' 34'' N, 95° 05' 50'' W) y una altitud de 20 msnm. Presenta un clima cálido-húmedo (Aw), con temperatura media anual de 24.6 °C. En esta área se encuentran siete centros de erupción, destacan tres de ellos: Santa Marta, San Martín Pajapan y San Martín Tuxtla. Gracias a la actividad volcánica este sitio presenta relieve rocoso, principalmente los escurrimientos de lava son provenientes del volcán San Martín (Hernández *et al.*, 2010). La fauna más representativa de esta localidad son invertebrados marinos: grandes colonias de erizos, anémonas, así como organismos pertenecientes a distintos grupos: Annelida, Crustacea, Mollusca y Echinodermata (Vasallo *et al.*, 2014).

Observaciones personales

La playa rocosa de Montepio es una zona turística y en temporada vacacional cuenta con gran afluencia de visitantes, debido a esto es posible encontrar mayor cantidad de desechos producidos por el hombre. Esta contaminación puede influir en el comportamiento de los organismos que habitan el área. La intensidad del oleaje es relativamente alta, ya que esta playa está expuesta a grandes ráfagas de viento y otros fenómenos naturales como nortes, huracanes y tormentas. Sin embargo, cuenta con gran intensidad lumínica, lo cual genera un ambiente propicio para el establecimiento de algas. El tamaño del grano de la arena de esta playa es visiblemente mayor a comparación de las playas adyacentes. Esta característica es de gran importancia para la supervivencia de organismos enterradores. La zona intermareal es el área que corresponde a la transición del ambiente marino con el terrestre, tiene como característica fundamental los pleamares y bajamares, única zona del ambiente marino que está expuesta al viento (Figura 5).



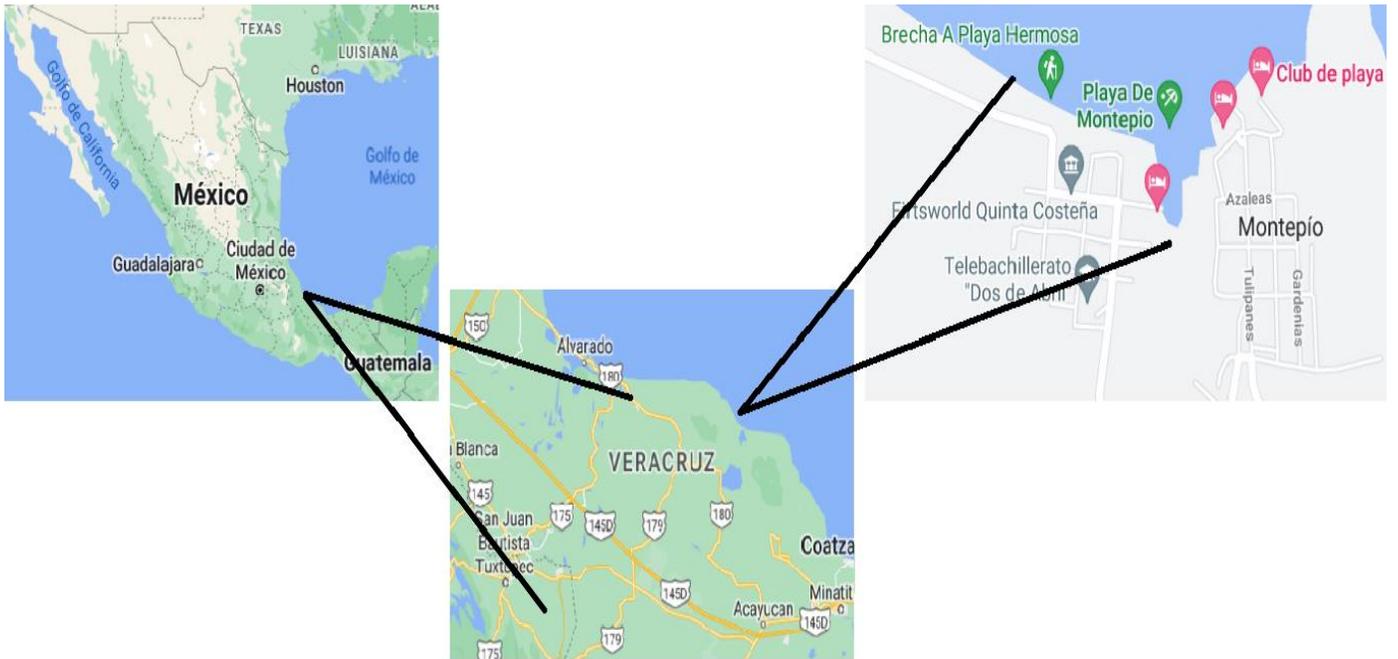
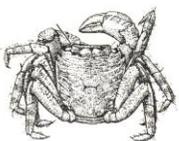


Figura 4. Mapa de la República Mexicana, Veracruz y Playa Montepio (Tomada de Google Earth).



Figura 5. Playa Montepio, Veracruz, México (Tomada por: Parra Martínez Angélica, 2019).



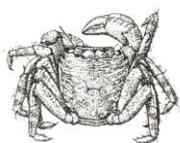
Laguna de Sontecomapan

La laguna de Sontecomapan está ubicada al sur del estado de Veracruz, México, se encuentra conectada con el Golfo de México, dentro de la cuenca San Martín Tuxtla y sierra Santa Martha. Esta laguna es de origen volcánico, tiene un área aproximada de 8.9 km, longitud de 12 km de largo por 1.5 km de ancho. Por otra parte, la fisiografía de dicha región es parte de la planicie costera del Golfo de México, la cual tiene una gran serie de cadenas montañosas. Este sitio presenta clima cálido-húmedo (Aw) y precipitación anual de 4,500 mm (Sánchez, 2021) (Figura 6).

Las mareas que presenta esta localidad son semidiurnas, con rango de marea inferior de 60 cm, este es un sistema de agua salobre y su salinidad tiene una variación de 0 a 35 ppm, Sin embargo, en el extremo sur cuenta con un comportamiento mesohalino 5 a 18 ppm, mientras que en el centro es polihalino 25 a 30 ppm y finalmente la boca tiene un comportamiento eurihalino 30 a 40 ppm (Minguer, 2016).

El agua dulce de la laguna, proviene de arroyos y ríos que están ubicados en la zona sur y sureste: Arroyo Agua agria, Bocana, Del Fraile, el Sumidero y los Pollos; río Coscoapan, Hualtájan, Sábalo y la Palma. El clima de esta zona es cálido-húmedo (Aw) y con lluvias todo el año. La temperatura ambiente promedio es de 29.7 °C, con un máximo de 30.8 °C y una mínima de 28.8 °C (Flores, 2018).

La vegetación predominante en este sitio son los manglares. Sin embargo, también es posible observar en los alrededores helechos y orquídeas. En cuanto a su fauna es posible encontrar gran diversidad de mamíferos, reptiles y aves, las cuales habitan entre la vegetación, así mismo se presenta una cantidad importante de fauna acuática, donde sobresalen: crustáceos, moluscos y peces (Olivares, 2016).

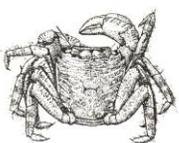


Observaciones personales.

La laguna de Sontecomapan es un sitio semi turístico, el cual es empleado como tal principalmente en la época vacacional. Es utilizado primordialmente por turistas locales o cercanos a esta localidad. Ocasionalmente hay turistas de otras partes del país. Es una laguna con un buen grado de conservación por parte de la población aledaña que ven en ésta un recurso para promover el turismo y reactivar su economía. Por esta razón se controla mucho el manejo de la basura y residuos de los turistas como bolsas de fritura, envases de bebidas o cualquier otra basura producto de un recorrido turístico. Los mismos lancheros se encargan de prevenir al turista en el manejo de los residuos y también de limpiar los restos que quedan después del uso de la lancha, pero también suelen recoger basura que ocasionalmente se encuentran flotando en las aguas de esta laguna. Se puede decir que existe una conciencia de conservación por parte de todos los pobladores. Por esa razón el agua de la laguna de Sontecomapan a pesar de poseer el color verde característico de cualquier laguna costera o estuario aun así conservan buenos índices de calidad del agua.



Figura 6. Veracruz y Laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. (Tomado de Google maps 2022).



MATERIALES Y MÉTODOS

Trabajo de gabinete

Los ejemplares que se utilizaron para este estudio se encuentran depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR), del Instituto de Biología (IB), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) procedentes de dos localidades del estado de Veracruz, las cuales son: Playa Montepío (105 ejemplares) y laguna de Sontecomapan (71 ejemplares).

Se revisó la base de datos de ambas localidades de la CNCR (176 ejemplares en total) para separar los registros (frascos) que contenían a las especies *P. gracilis* (71 ejemplares) y *P. transversus* (105 ejemplares). Luego se procedió a revisar cada uno de los frascos. Posteriormente los organismos fueron identificados, sexados y contabilizados. Así mismo con ayuda del microscopio estereoscópico se identificó el estadio de cada uno de los organismos (juvenil, macho, hembra y hembras ovígera). Se construyó una tabla de datos en el programa computacional Excel 2016, donde se registró la morfometría (largo del caparazón, ancho del caparazón, ancho de la frente, largo del propodio y largo del dactilo) para ambas especies. Estas medidas fueron tomadas con un vernier digital, de la marca Lenfech, también se registró el año de colecta, la localidad y el total de organismos por frasco.

Toma de fotografías

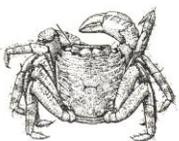
Por otra parte, para construir el catálogo fotográfico, las fotografías fueron tomadas con cámara digital P/Microscopio modelo: VE-LX1800. Los organismos empleados para las fotografías fueron un macho, una hembra, una hembra ovígera de cada especie. Las tomas realizadas fueron: vista dorsal, vista ventral, frente, propodio, dactilo y masa ovígera de cada especie.



Análisis estadístico

Con los datos recabados se realizaron histogramas de barras en el programa computacional Excel 2016, las cuales representan espacialmente el número de frascos, número de individuos, en total y años de colecta. Incluye también por localidad, estadio, proporción sexual, largo y ancho del caparazón, ancho de la frente y largo del propodio y dáctilo. Adicionalmente se realizaron tres correlaciones lineales, para conocer la relación existente entre las siguientes variables: entre el ancho y el largo del cefalotórax, entre el ancho y la frente y el ancho del cefalotórax y entre el largo del dáctilo y el largo del propodio, para ambas especies.

Para los datos de morfometría se calculó el valor mínimo, el valor máximo y el promedio para el largo del caparazón, el ancho del caparazón, la frente, el largo del propodio y el largo del dáctilo.



RESULTADOS

a) Lotes en la CNCR

De acuerdo al número de frascos revisados provenientes de la CNCR del Instituto de Biología de la UNAM, *P. gracilis* presento una mayor cantidad de frascos 14 (70%) con respecto a *P. transversus* la cual solo presento seis frascos (30%) para las localidades de estudio (Figura 7a). El número total de individuos para ambas especies encontrados en la CNCR fue 176, de los cuales 71 pertenecieron a la especie *P. gracilis* (40%), mientras que 105 fueron determinados como *P. transversus* (60%) (Figura 7b).

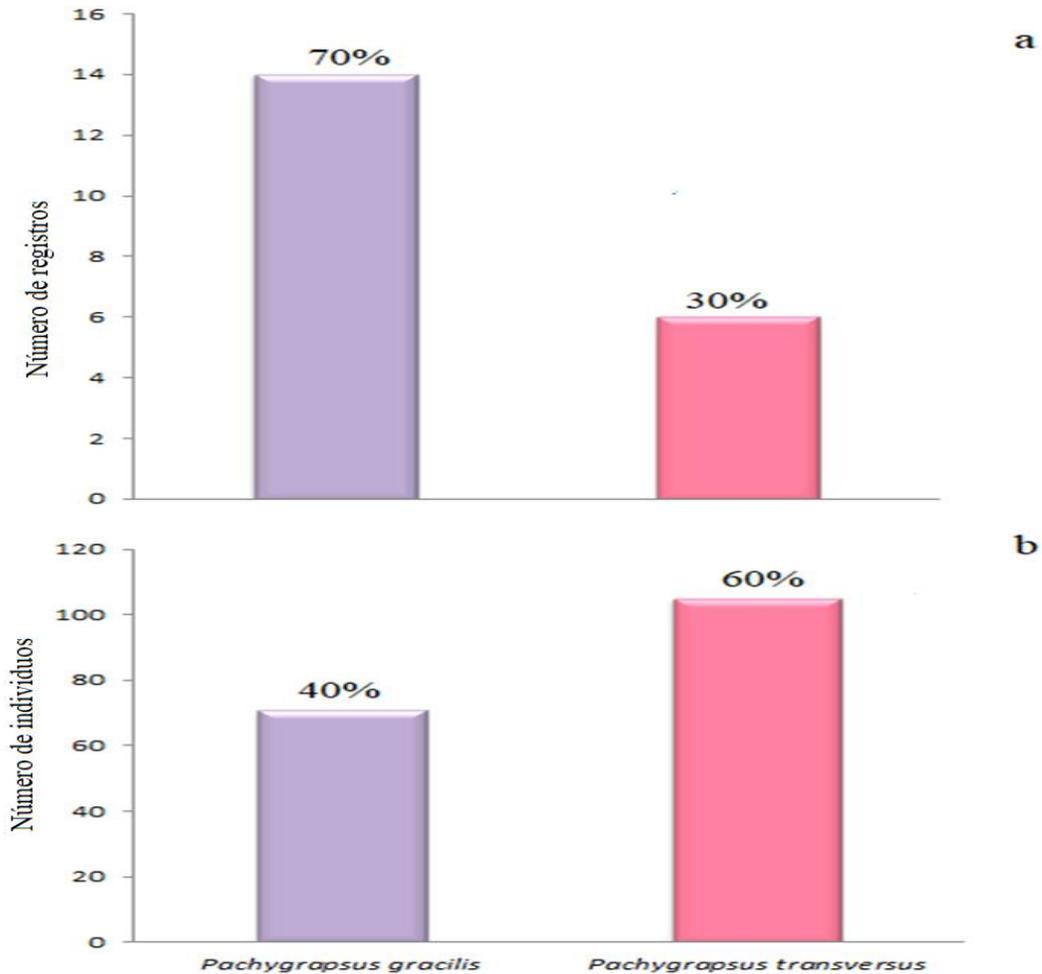
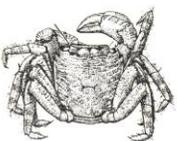


Figura 7. a) Número de frascos encontrados de las especies *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus* depositados en a CNCR del Instituto de Biología, UNAM. b) Número total de individuos registrados para ambas especies.



El número de frascos por cada una de las especies de acuerdo a los años en los cuales se recolectó, se muestra en la figura 8. En donde se puede observar que en el año 1996 se encontró una mayor cantidad de frascos para *P. gracilis*, mientras que en 2016 se encontró la mayor cantidad de lotes para *P. transversus*. De acuerdo a los frascos contenidos en la CNCR, para las localidades de este estudio, playa Montepio y laguna de Sontecomapan desde el primer lote contenido para ambas especies en dicha colección hasta el último lote que fue revisado para esta investigación, existe un lapso o intervalo de 30 años, en los cuales solo se tienen seis años registrados para ambas especies. En el caso de *P. transversus* solo existen lotes en la colección para los años 1996 y 1997, mientras que para *P. gracilis* solo existen lotes de esta especie en los años 1990, 2013, 2016 y 2020. Ninguna de las especies comparte años de registros con la otra en las localidades de Montepio y Sontecomapan.

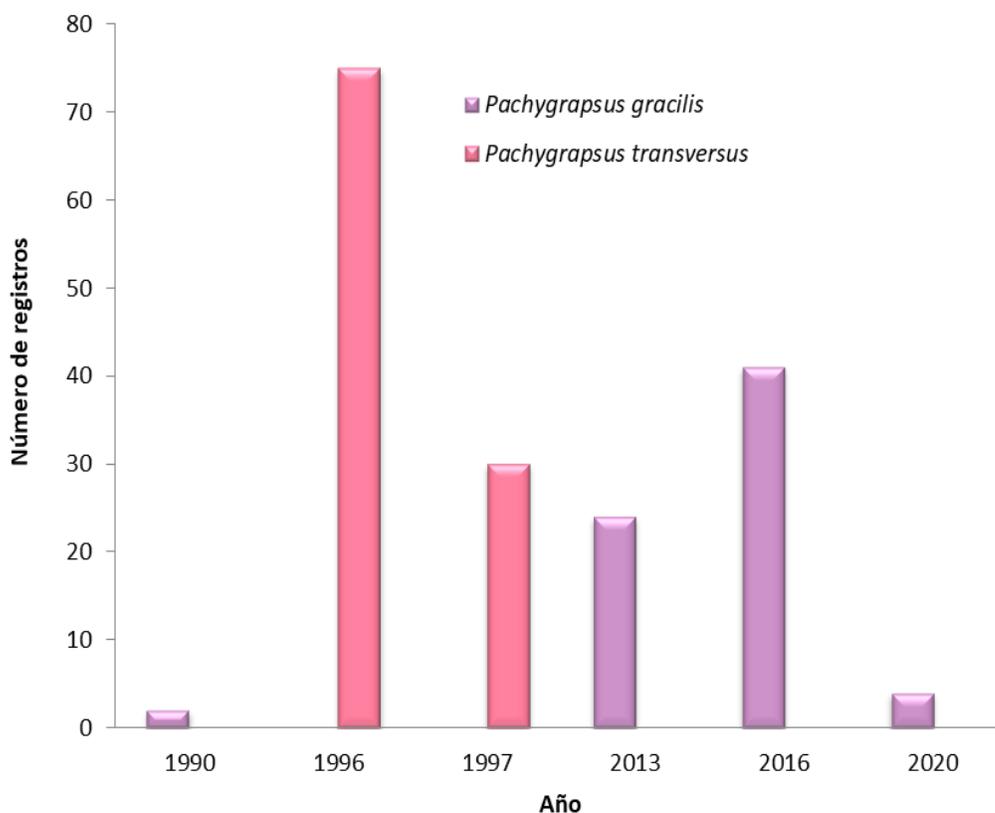
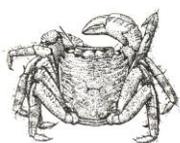


Figura 8. Número de lotes encontrados en cada año de *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus* durante el periodo 1990 a 2020.



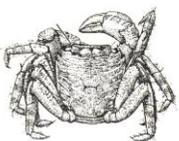
b) Proporción sexual

El número de machos encontrados de *P. gracilis* fue de 40 (57%), mientras que de hembras fue 27 (38%), se encontraron solamente tres hembras ovígeras (4%) y solo un organismo en estadio juvenil (1%). En cuanto a los organismos de *P. transversus* se encontraron 44 machos (42%), 14 hembras (13%), nueve hembras ovígeras (9%) y 38 organismos juveniles (36%) (Figura 9).

En términos generales en ambas especies se han registrado un mayor número de machos, que de hembras. Fue muy poca la cantidad de hembras ovígeras encontradas y en el caso de *P. gracilis* solo se encontró un solo organismo juvenil, mientras que en *P. transversus* se reconocieron un gran número de organismos juveniles, casi el mismo número de organismos identificados como machos (Figura 9, Tabla 1).

Tabla 1. Número de machos, hembras, ovígeras y juveniles de *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus*.

	Machos	Hembras	Ovígeras	Juveniles
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	40	26	3	1
<i>Pachygrapsus transversus</i>	44	14	9	38



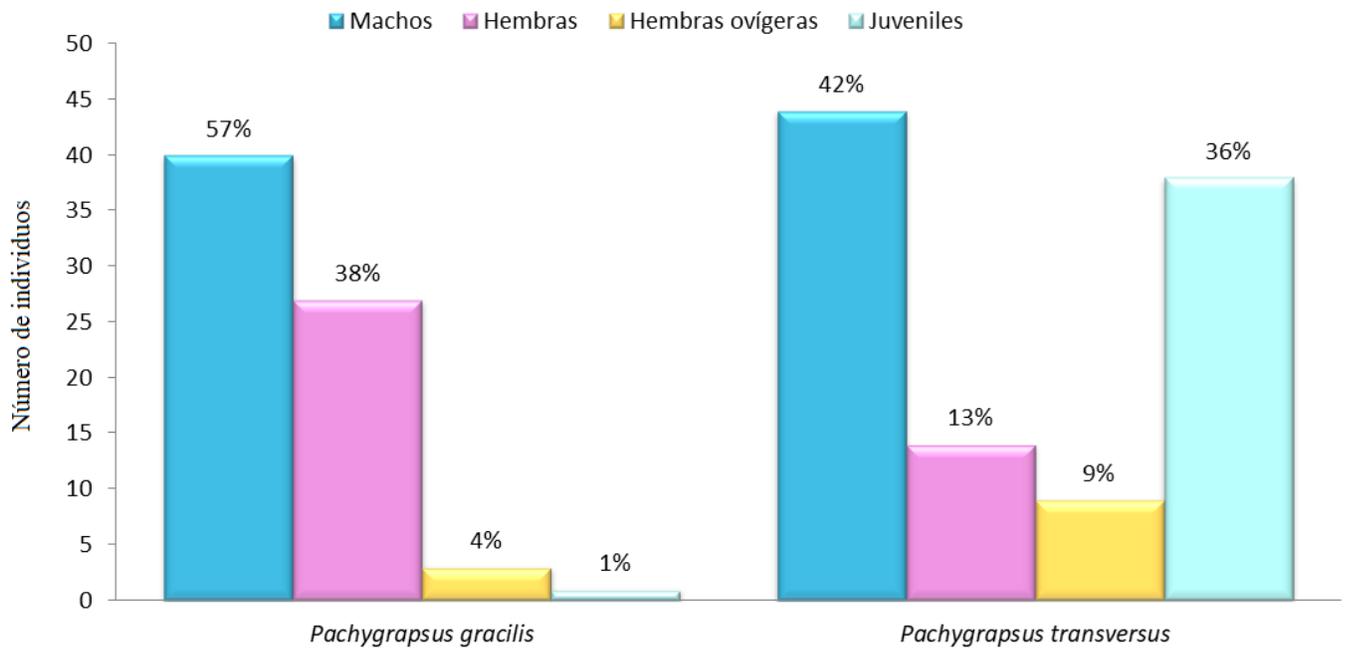
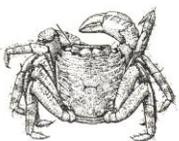


Figura 9. Porcentaje del número de individuos por especie (*Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus*) depositados en la CNCR del Instituto de Biología, UNAM.

c) Datos morfométricos

Acorde a las mediciones realizadas del largo del caparazón de *P. gracilis*, se observó que las tallas más frecuentes se encontraron entre los 3.5 a 4.4 mm. Sin embargo, las tallas entre 5.5 a 6.4 mm se encontraron a penas por debajo de las más frecuentes y las tallas con menor frecuencia fueron de 4.5 a 5.4 mm (Figura 10a). Del total de organismos analizados de *P. gracilis* se aprecia que la medida del ancho del caparazón más predominante fue de los 4.6 a 5.8 mm, tales medidas las presentaron 17 individuos y solo cuatro individuos presentaron tallas de 2 a 3.2 mm, estas siendo las más pequeñas y las menos frecuentes (Figura 10b). Así mismo se realizó la medición de la frente de estos organismos, dando como resultado que los cangrejos con la frente de entre 2.4 a 3.3 mm fueron los más frecuentes y aquellos que ostentan una menor medida, la cual va de 0.4 a 1.3 mm son los menos frecuentes (Figura 10c).



La quela de estos animales es de suma importancia ya que ella les proporciona protección y algunas ventajas reproductivas. Es por ello que el tamaño de éstas infliere mucho en el éxito de supervivencia. Sin embargo, en el estudio realizado se observó que el largo del propodio de la mayoría de estos animales cuentan con medidas que van de los 1.9 a 2.5 mm, mientras que los cangrejos con las medidas más pequeñas fueron tan solo siete ejemplares (Figura 10d). Con respecto a las mediciones realizadas al dactilo, la mayor parte de los organismos muestran esta estructura con medidas alrededor de 1.0 a 1.3 mm, además se observó que los dactilos más grandes son los menos presentes en la muestra (Figura 10e).

De la misma manera se llevaron a cabo las respectivas mediciones de las estructuras de la especie *P. transversus*. En la figura 11a se aprecia que el largo del caparazón de 43 individuos (los cuales representan la mayoría), cuentan con medidas pequeñas ya que estas van de 1.6 a 2.9 mm, por el contrario, se observa que las medidas más grandes del largo del caparazón, corresponden a la minoría de los individuos analizados (Figura 11a). También al realizar el análisis del ancho del caparazón (Figura 11b), se determinó que en esta especie la mayoría de los cangrejos cuentan con medidas de 2.4 a 4.2 mm, mientras que los anchos más prominentes solo lo presentan la menor parte de los organismos analizados (Figura 11d).

Por otra parte, al medir la frente de cada uno de los individuos 40 de ellos poseen medidas de 2.0 a 3.0 mm y solamente cuatro de ellos presentan la frente más grande, la cual equivale en este caso a 6.4 a 7.4 mm (Figura 11c). Otro aspecto analizado fue el largo del propodio, el cual para el caso de *P. transversus* refleja que este es más frecuente cuando las tallas están entre las medidas 1.1 a 2.4 mm y menos frecuente entre 8.1 a 9.4 mm (Figura 11d). Finalmente, las medidas del dactilo indican que 35 de los organismos presentaron en su mayoría dactilos que miden de 0.7 a 1.5 mm, no obstante, las medidas menos abundantes van de 5.2 a 6.0 mm, estas a su vez son las tallas más grandes presentes en los dactilos (Figura 11e, Tabla 2).



Tabla 2. Valores mínimos y máximos de acuerdo a las tallas de *Pachygrapsus gracilis* y *Pachygrapsus transversus*.

Tallas/ especie	Largo del caparazón (mm)			Ancho del caparazón (mm)			Frente (mm)			Largo del propodio (mm)			Largo del dáctilo (mm)		
	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	1.5	7.1	4.37	2	9.7	6.06	0.4	5.9	3.39	1.2	5.2	3.07	0.6	2.9	1.61
<i>Pachygrapsus transversus</i>	1.6	9.6	3.81	2.4	13.2	5.23	0.9	7	2.77	1.1	9.2	3.20	0.7	5.6	1.94



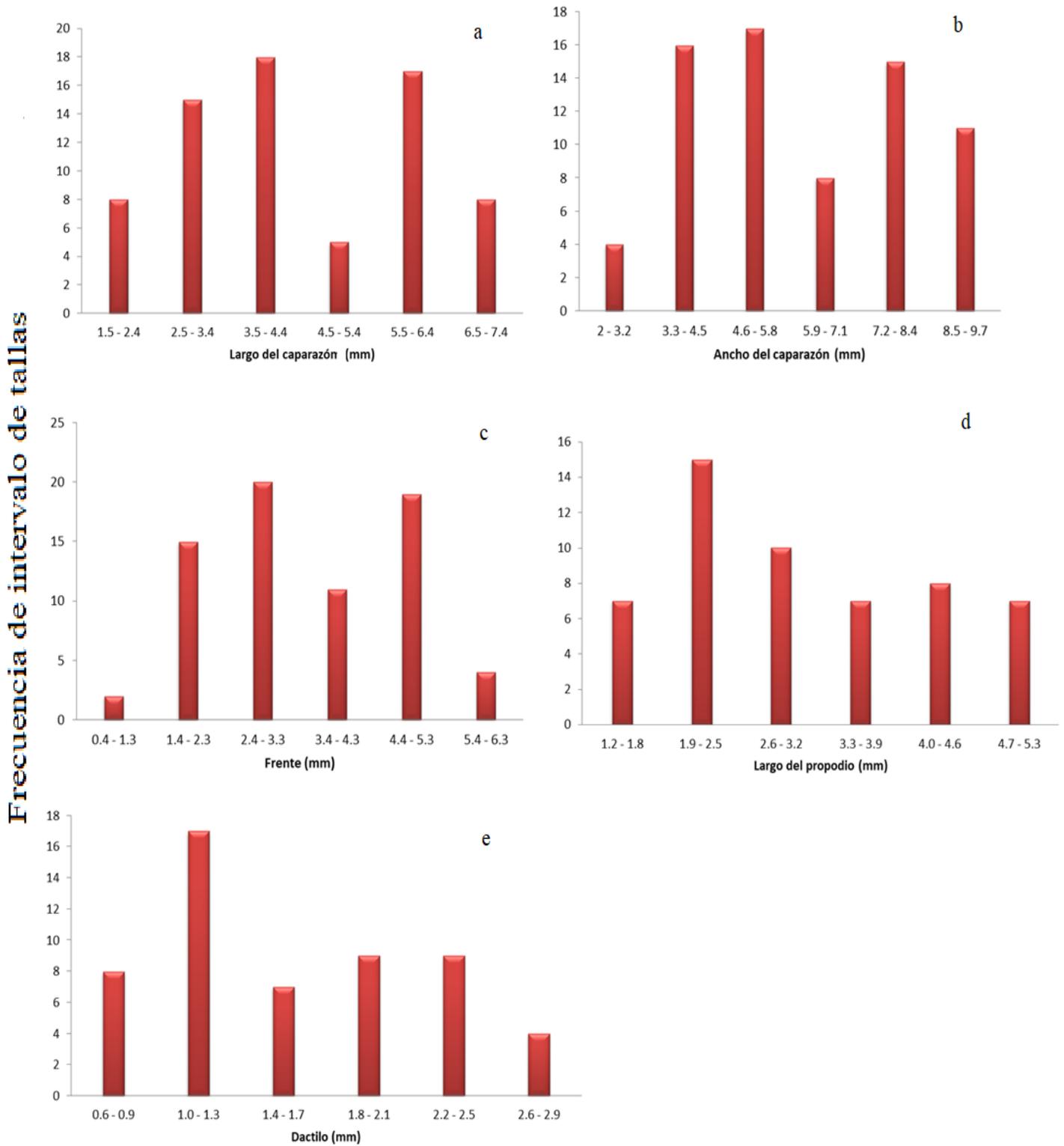
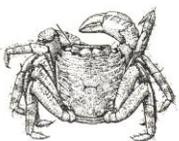


Figura 10. Frecuencia de intervalos de tallas en *Pachygrapsus gracilis*, de la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la UNAM.



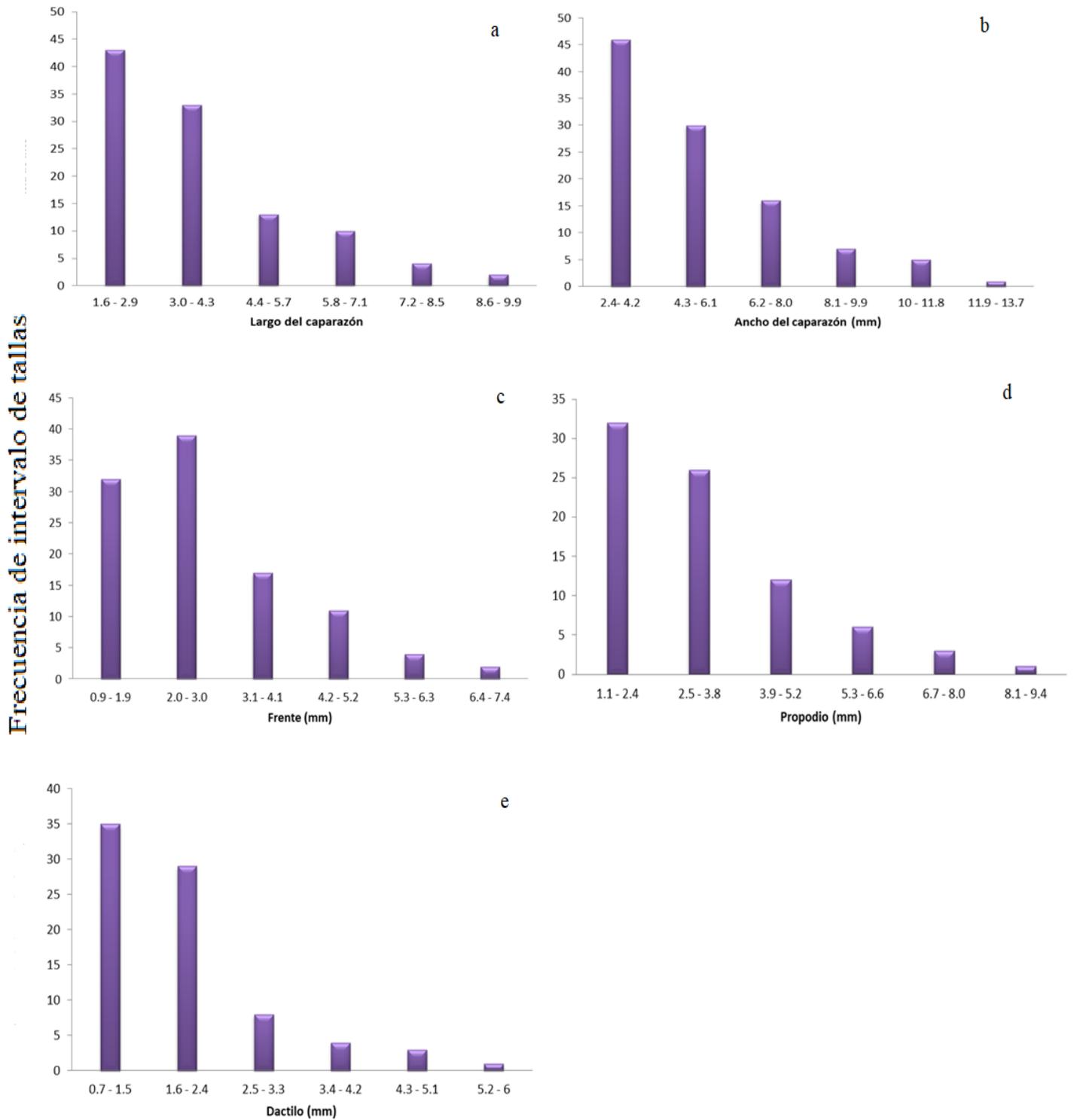
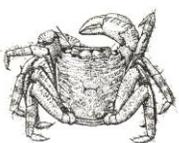


Figura 11. Frecuencia de intervalo de tallas en organismos de *Pachygrapsus transversus* depositados en la Colección Nacional de Crustáceos, del Instituto de Biología de la UNAM.

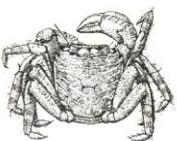


d) Correlación entre variables

El propósito de realizar un análisis de correlación de variables, calculando la R^2 con el programa computacional Excel 2016 fue comprobar que entre más ancho el caparazón del organismo, van a ir aumentando el resto de las medidas corporales. No existe evidencia de que las estructuras en el grupo de los grapsidos sean de otra manera. Sin embargo, por esa razón era importante realizar dichas comprobaciones.

La relación existente entre el largo y ancho del cefalotórax de *P. gracilis* resultó una relación positiva con una $R^2=0.97$. Lo cual significa que ambas variables están estrechamente relacionadas (Figura 12a). Así mismo, la R^2 obtenida entre el ancho del caparazón y la frente del individuo fue de $R^2=0.95$, resultando también una relación estrechamente cercana, lo cual significa que entre más ancho sea el caparazón, más ancha será la frente (Figura 12b). Por otro lado, la regresión lineal analizada, incluyó las variables del largo del propodio y el largo del dácilo y se obtuvo una $R^2=0.89$, por lo tanto, la relación entre ambas variables fue positiva (Figura 12c).

Cabe mencionar que la relación entre el largo y ancho del cefalotórax de *P. transversus* es directamente proporcional, debido a la relación estrecha que presentó, con una $R^2=0.98$ (Figura 13a). Además, la $R^2=0.95$ resultante de la relación entre el ancho del cefalotórax y la frente, demuestra la relación entre ambas variables (Figura 13b). Finalmente, al contraponer las variables largo del propodio y largo del dácilo, resulta una $R^2=0.92$, lo cual indica que ambas variables están relacionadas, es decir entre más largo es el propodio del organismo, más largo es el dácilo (Figura 13c).



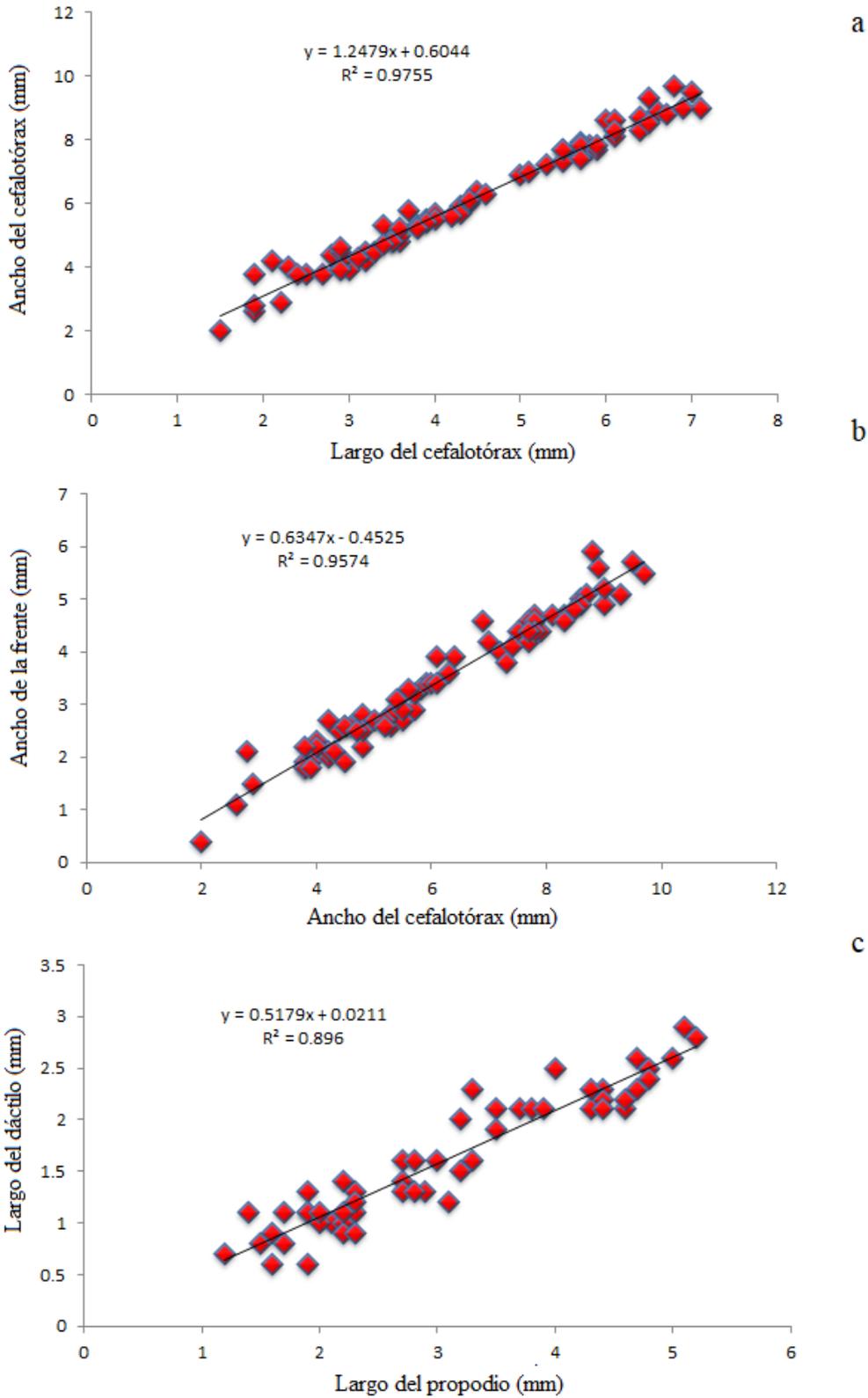


Figura 12. Correlaciones entre variables de *P. gracilis*. a) ancho del cefalotórax vs. largo del cefalotórax, b) ancho del cefalotórax vs. ancho de la frente, c) largo del propodio vs. largo del dácilo.



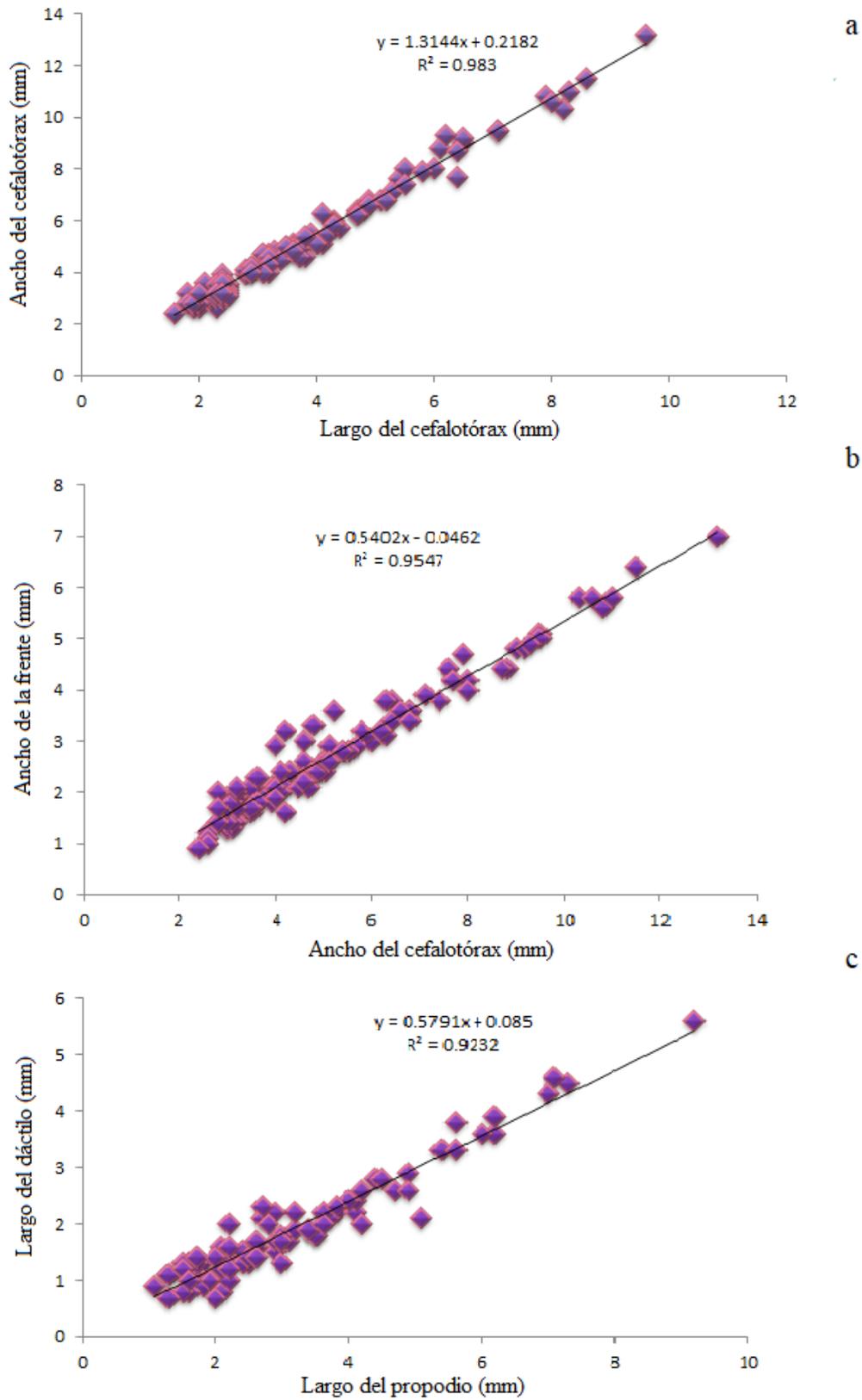
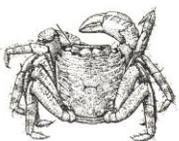


Figura 13. Correlaciones entre variables de *P. transversus*. a) ancho del cefalotórax vs. largo del cefalotórax, b) ancho del cefalotórax vs. ancho de la frente, c) largo del propodio vs. largo del dactilo.

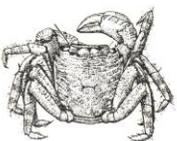


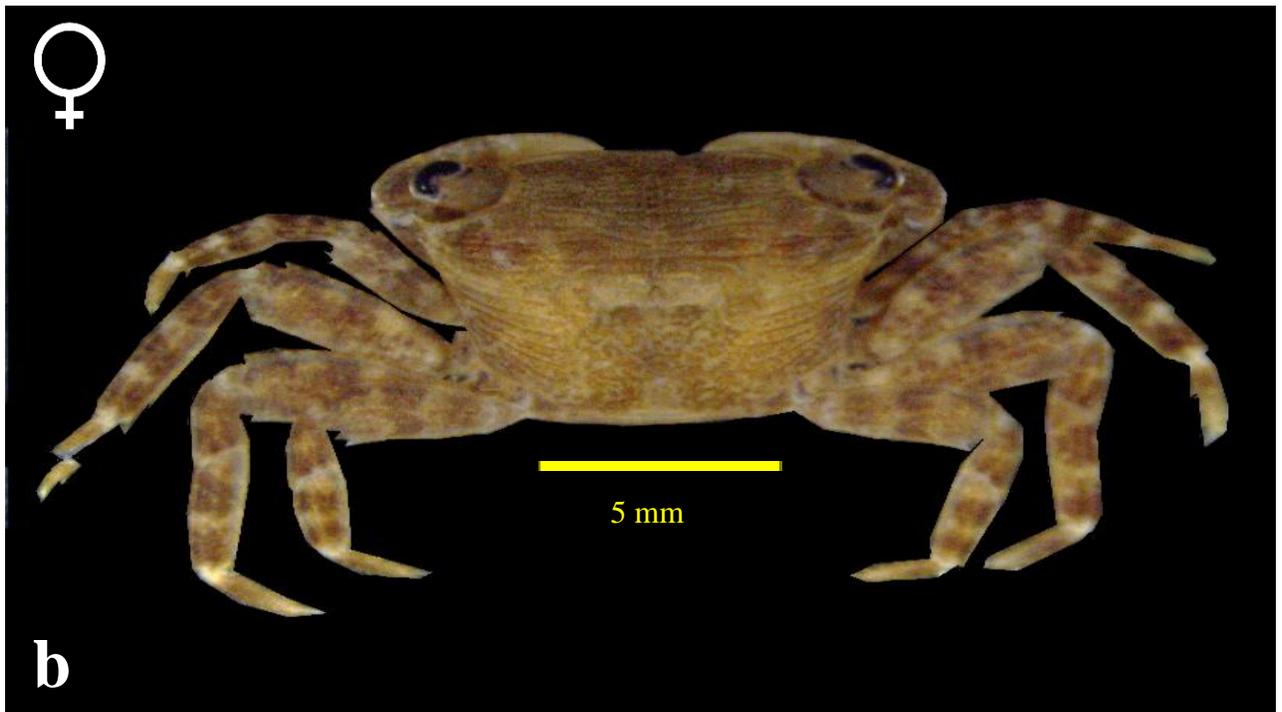
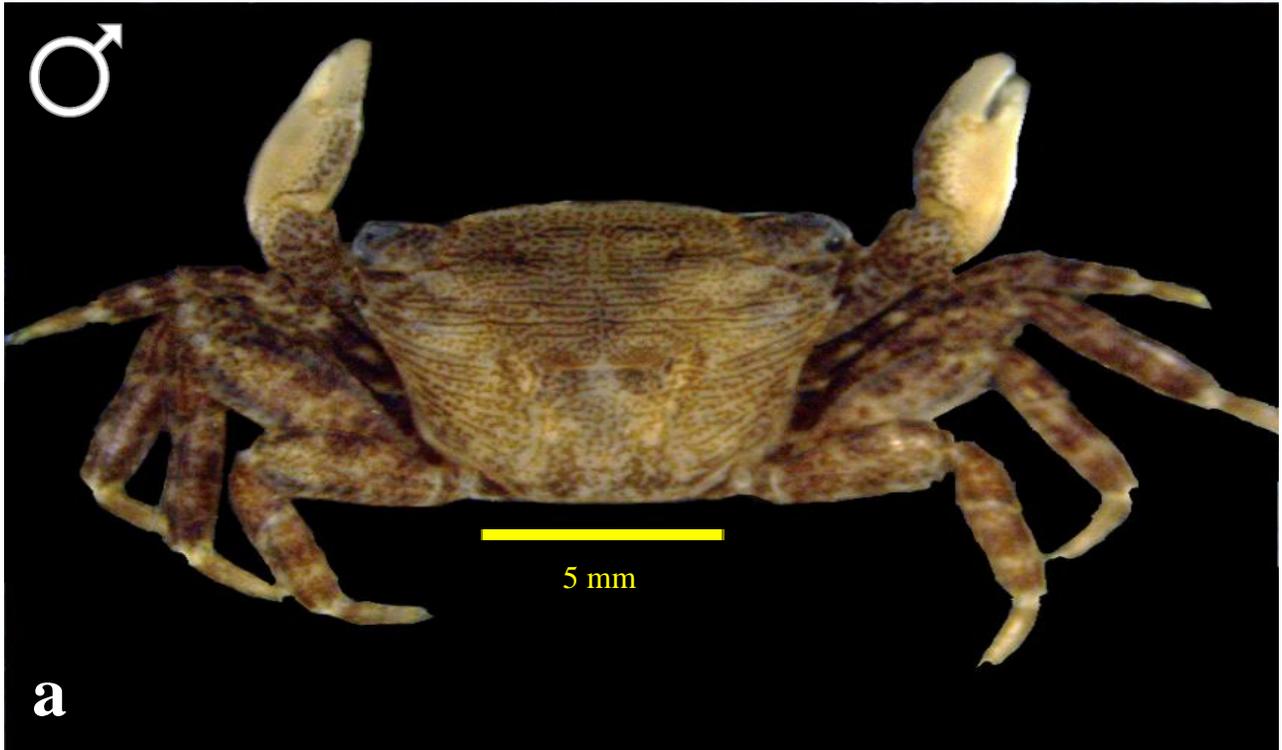
El propósito de realizar y análisis las correlaciones presentadas a sido comprobar las diferentes proporciones de las medidas corporales, para conocer si dichas proporciones son iguales o no. Por ejemplo realizar una comprobación que determinara que entre mas ancho el caparazón van a aumentar las medidas corporales restantes como son: largo y ancho del caparazón, tamaño de la frente, largo del propodio y dactilo.

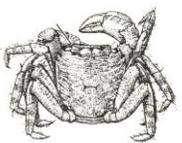
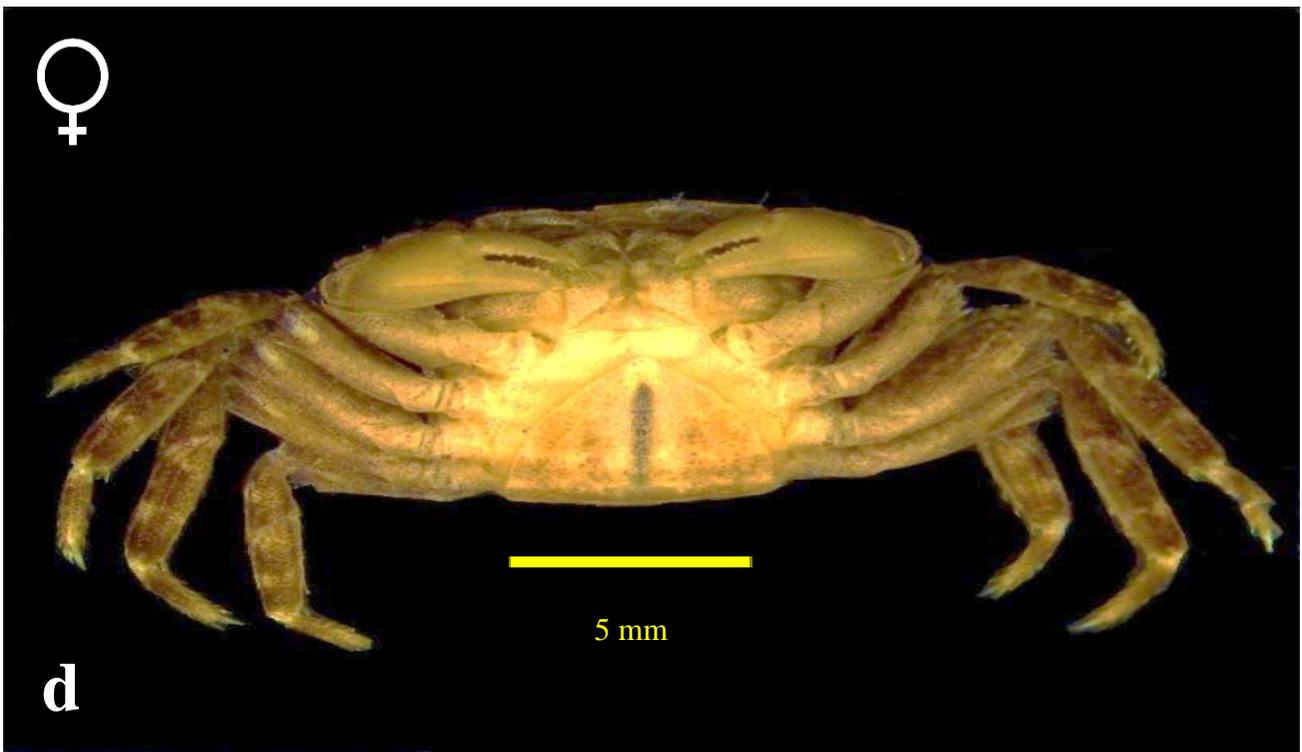
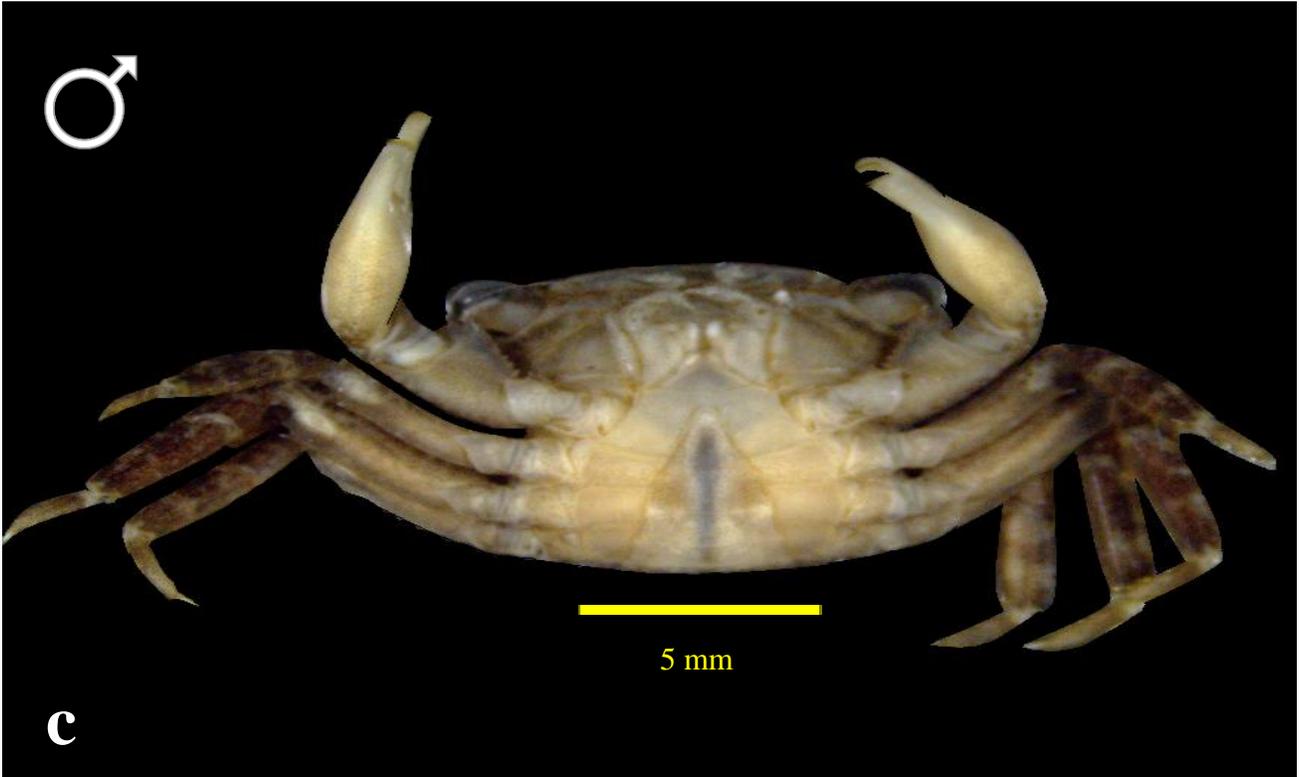
e) Catálogo fotográfico

De acuerdo a los resultados obtenidos con ayuda del catálogo fotográfico para realizar el análisis morfológico de ambas especies, se puede reconocer que en *P. gracilis*, la característica más destacada es el cefalotórax en forma cuadrada, asimismo las quelas son ligeramente más alargadas con respecto a *P. transversus*, que presenta quelas más robustas. Para *P. gracilis* el ancho del caparazón es directamente proporcional con el ancho de la frente, es decir, entre más largo sea el cefalotórax, más ancho será la frente del individuo. Mientras que los análisis realizados a *P. transversus* aluden a la relación directamente proporcional del largo del propodio versus largo del dactilo. De la misma manera ocurre con el largo del caparazón versus ancho de la frente. Por tanto, la especie que tiene una mayor facilidad de ser identificada es *P. gracilis*, debido a la forma característica que presenta el cefalotórax (cuadrado) asimismo presenta coloración café moteada.

En la siguiente sección se muestra el catálogo fotográfico elaborado para las especies *P. gracilis* y *P. transversus* con el fin de analizar las estructuras morfológicas entre ambas especies.







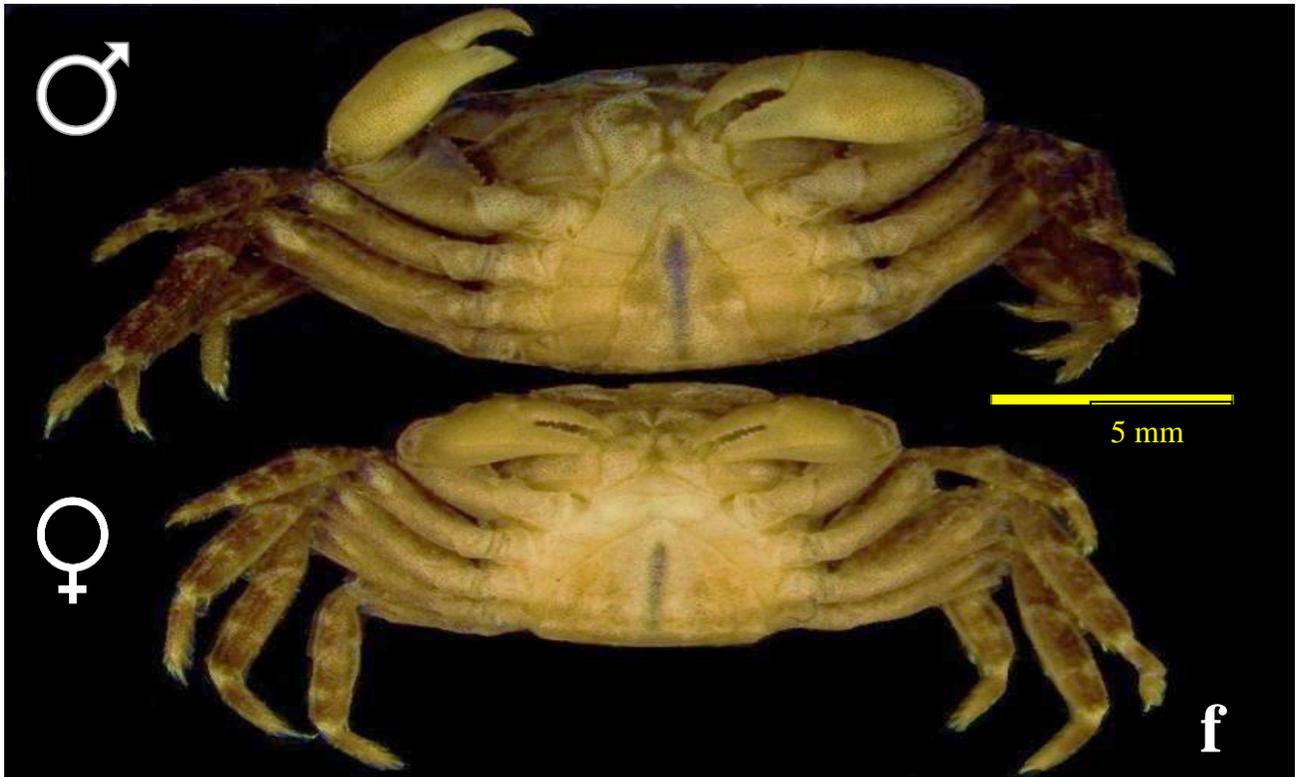
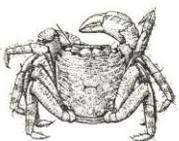


Figura 14. Vista dorsal de *Pachygrapsus gracilis* macho (a), hembra (b), vista ventral macho (c) hembra (d), comparativo de la vista dorsal macho y hembra (e) comparativo vista ventral macho y hembra (f).



Pachygrapsus gracilis

Pachygrapsus gracilis presenta quelípedos ligeramente alargados con respecto a *P. transversus*, el cual posee quelípedos más robustos. Sin embargo, los tubérculos que se encuentran en el margen interno de *P. gracilis* en machos es más pequeño que en las hembras. Por el contrario *P. transversus* presenta más tubérculos pequeños, pero en mayor cantidad que *P. gracilis*, y además las hembras tienen tubérculos más grandes. Las hembras de *P. transversus* presentaron una masa ovígera con una mayor cantidad de huevos y volumen de los mismos. Por otra parte, la coloración que posee es amarillenta, lo cual indicaría un avanzado desarrollo de los huevos. Todas estas diferencias morfológicas que presentan ambas especies nos ayudan a distinguir una especie de la otra, quizá a simple vista en el campo las especies no sean fácilmente reconocibles porque lo que se necesita es hacer un análisis minucioso de las características morfológicas de cada una para poderlas diferenciar con mayor precisión evitando así errores en la identificación. Estas diferencias hacen posible el reconocimiento a nivel específico.

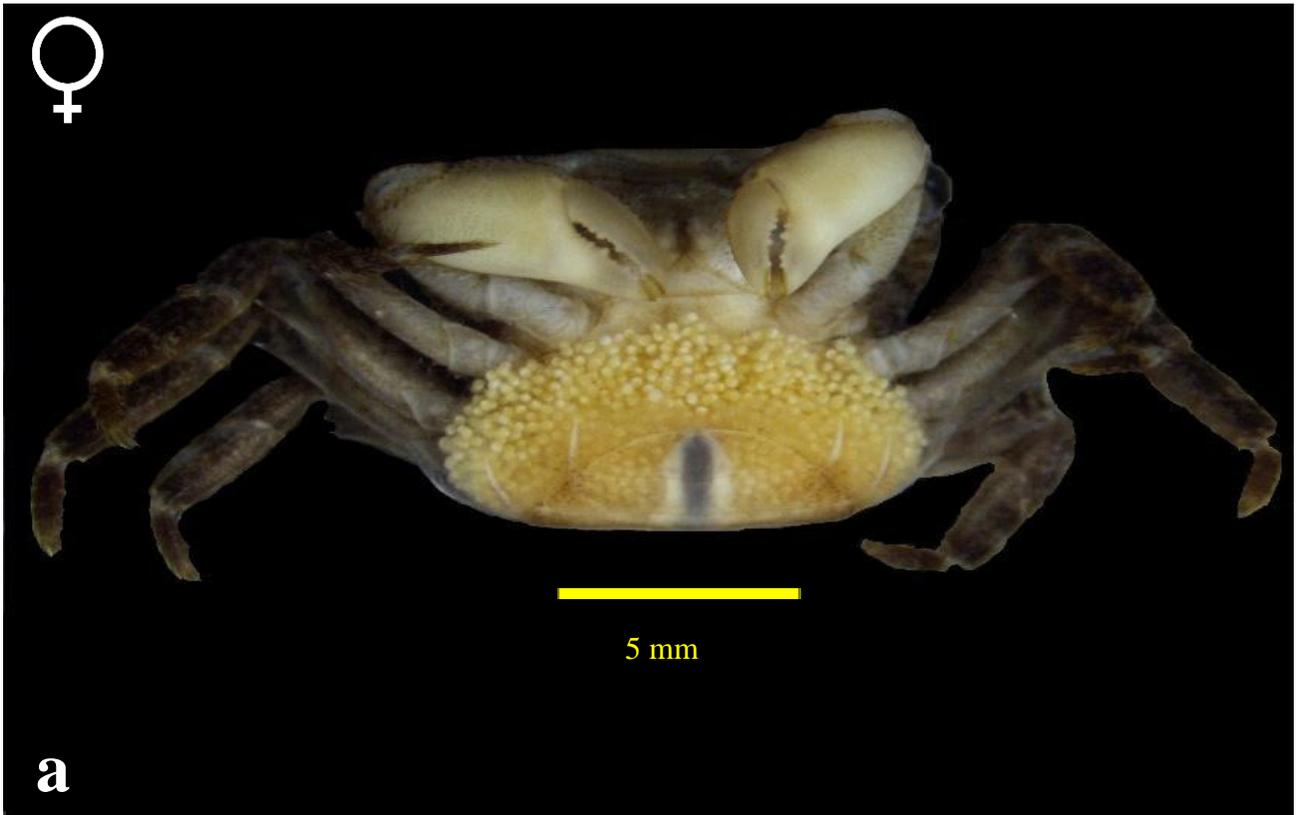
A continuación se observa un macho de la especie *P. gracilis* en vista dorsal, en esta fotografía se aprecian ambas quelas, así mismo los cuatro pares de patas ambulatorias, también ambos ojos y cefalotórax completo; con la forma cuadrada peculiar de la familia grapsidae (Figura 14a). Por otro lado, se aprecia la hembra de dicha especie, la cual presenta las mismas características que el macho. Sin embargo, la hembra presenta un tamaño mayor que el macho (Figura 14b).

El abdomen en forma de triángulo, es característico en machos. Así mismo es posible observar el par de quelas que está compuesto por el propódio y dácilo (Figura 14c). Además, en los apéndices ambulatorios, se observan las estructuras que componen éstos apéndices, las cuales son basis, isquio, mero, propodio y dácilo. La hembra en vista ventral, se identifica por el abdomen redondeado (para la protección de huevecillos) con sedas en el contorno. Así mismo se aprecia que las quelas son de un tamaño menor que en el caso del macho, posiblemente porque los machos emplean las quelas para defensa contra depredadores y otros machos, por territorio o hembras (Figura 14d).



Se presenta una comparación entre sexos, en la región dorsal y ventral respectivamente. Se aprecia que el macho cuenta con una frente más prominente que la hembra. Sin embargo, la hembra posee un cefalotórax más ancho (Figuras 14e y 14f).





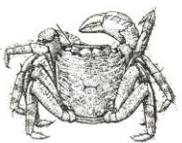
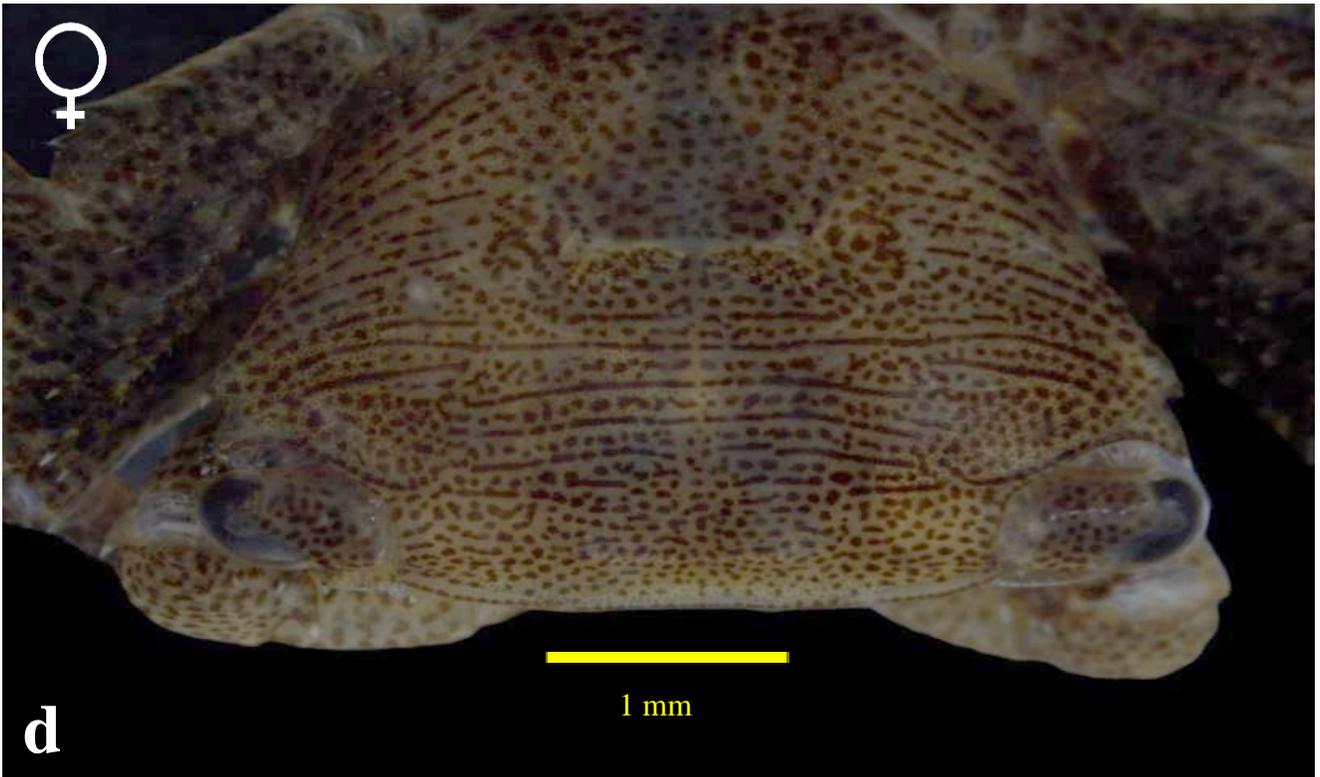
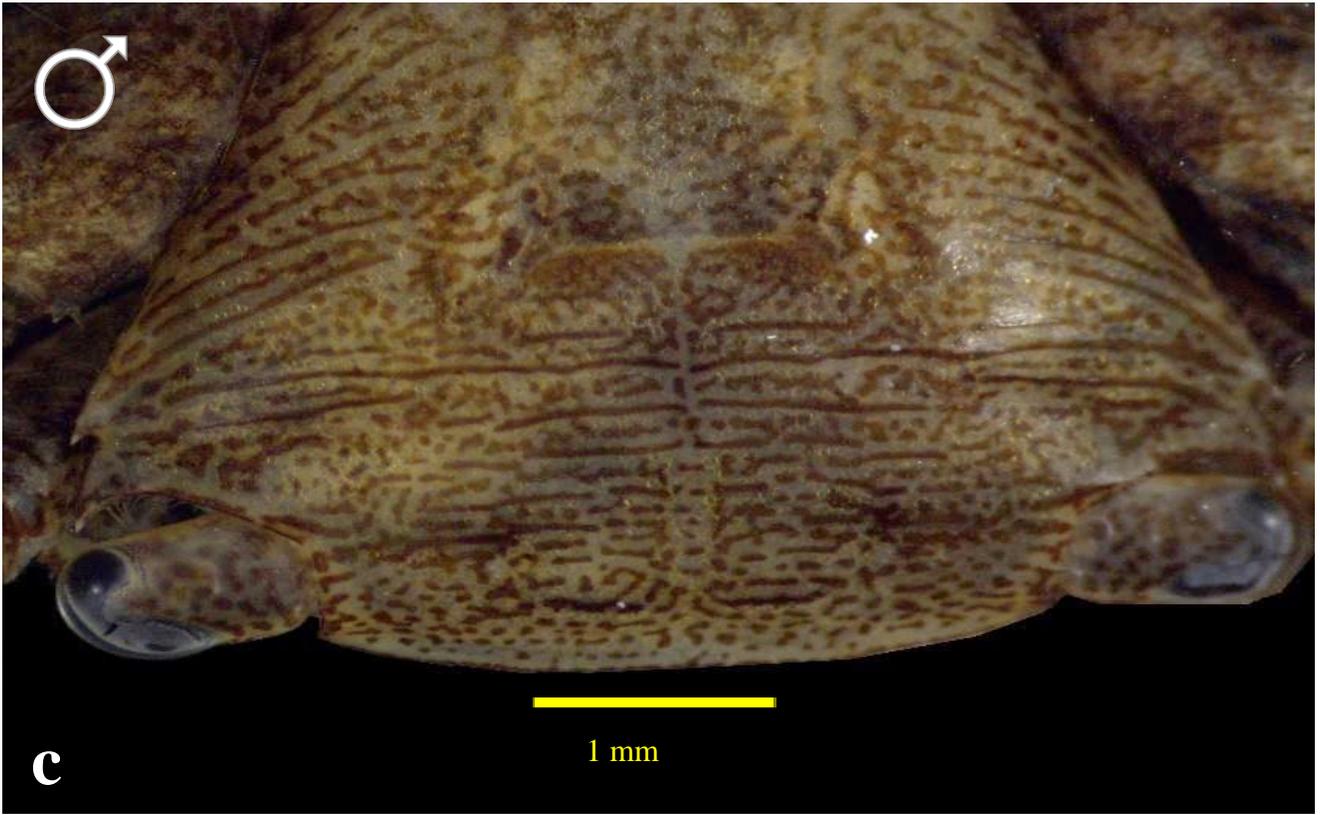
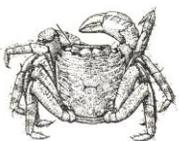




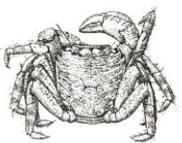
Figura 15. Vista ventral general de hembra ovígera de *Pachygrapsus gracilis* (a), masa ovígera (b), frente del macho (c) y hembra vista por la parte superior (d), vista frontal de macho (e) y hembra (f).

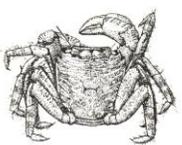
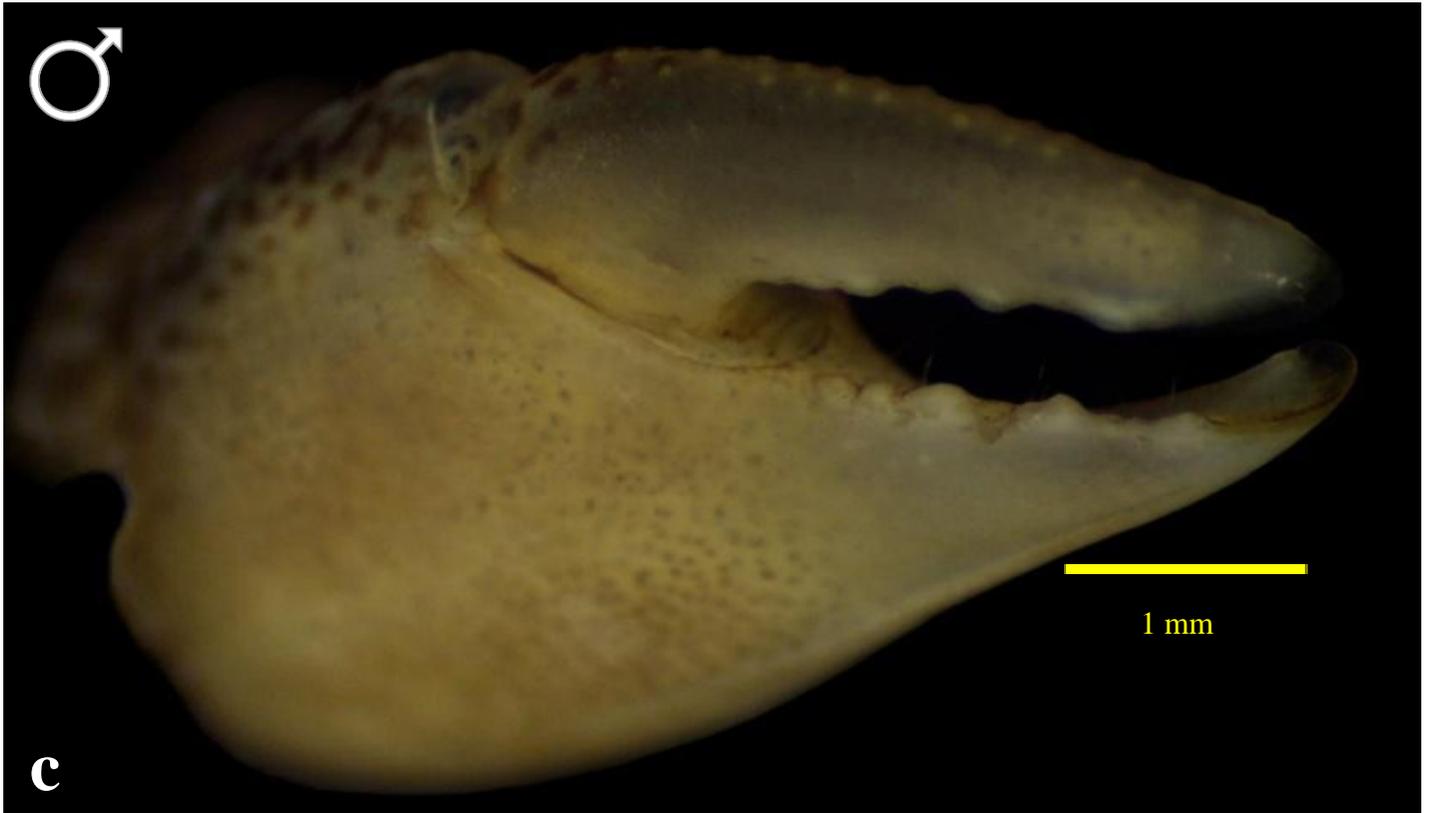


En caso de las hembras ovígeras, se aprecia como el abdomen redondeado es utilizado para la sujeción y protección de los huevos, es por ello que cuenta con apéndices abdominales (pleópodos). Además, se aprecia que en ambas quelas existen tubérculos tanto en el margen interno del propodio como del dactilo (Figura 15a). La masa ovígera se observa más a detalle, la cual presentó una coloración amarillenta, esta indica una etapa media del desarrollo larval, en donde la larva ha consumido parte de sus reservas alimenticias o vitelo (Figura 15b). Se muestra la frente del macho por la parte anterior (Figura 15c) de igual manera en la se muestra la frente de la hembra, ambas presentan una forma prominente. Sin embargo, en hembras es menos ancha (Figura 15d).

Se observa la vista frontal de la frente del macho, así como el par de ojos bien definidos, también es posible observar que las quelas presentan tubérculos (Figura 15e). Por otro lado, se puede ver la vista frontal de la frente de la hembra. Ambos individuos presentan una coloración café (moteado) (Figura 15f).







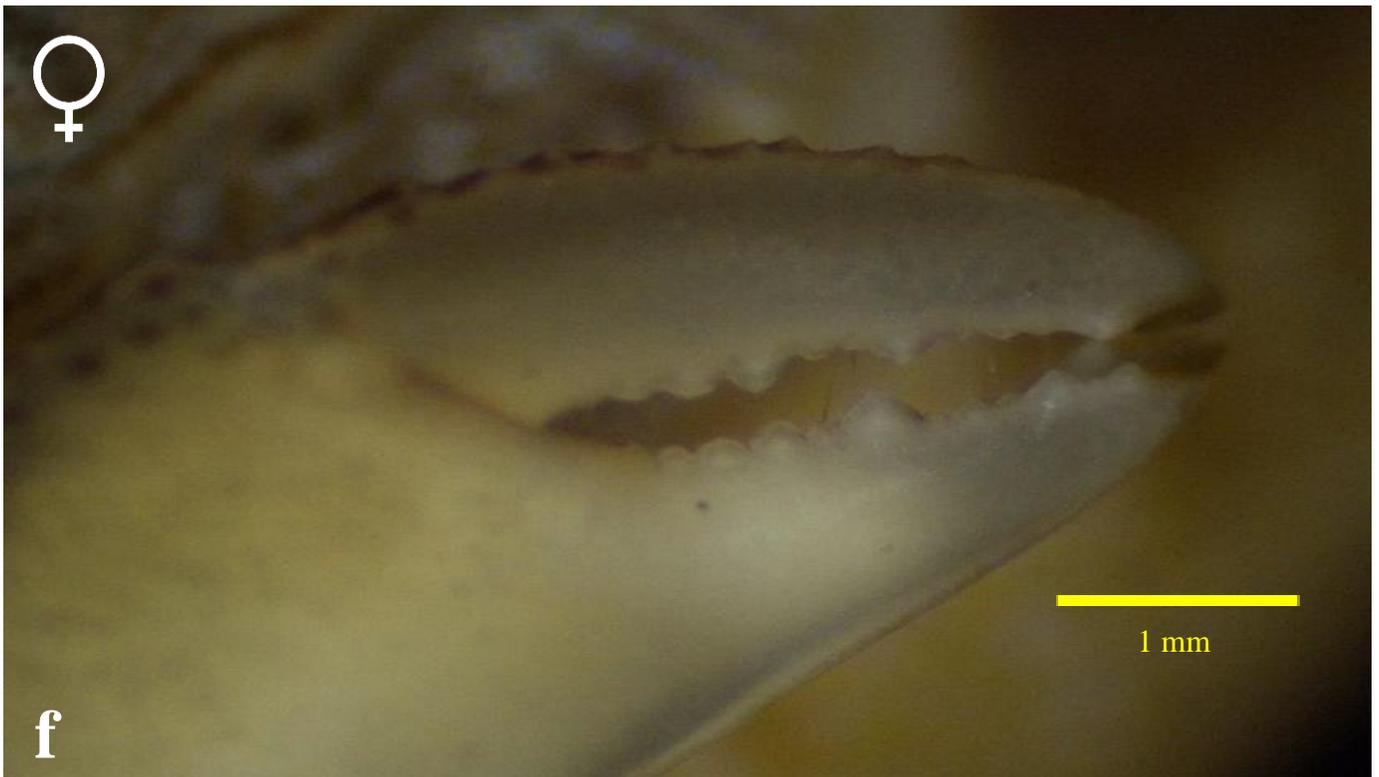
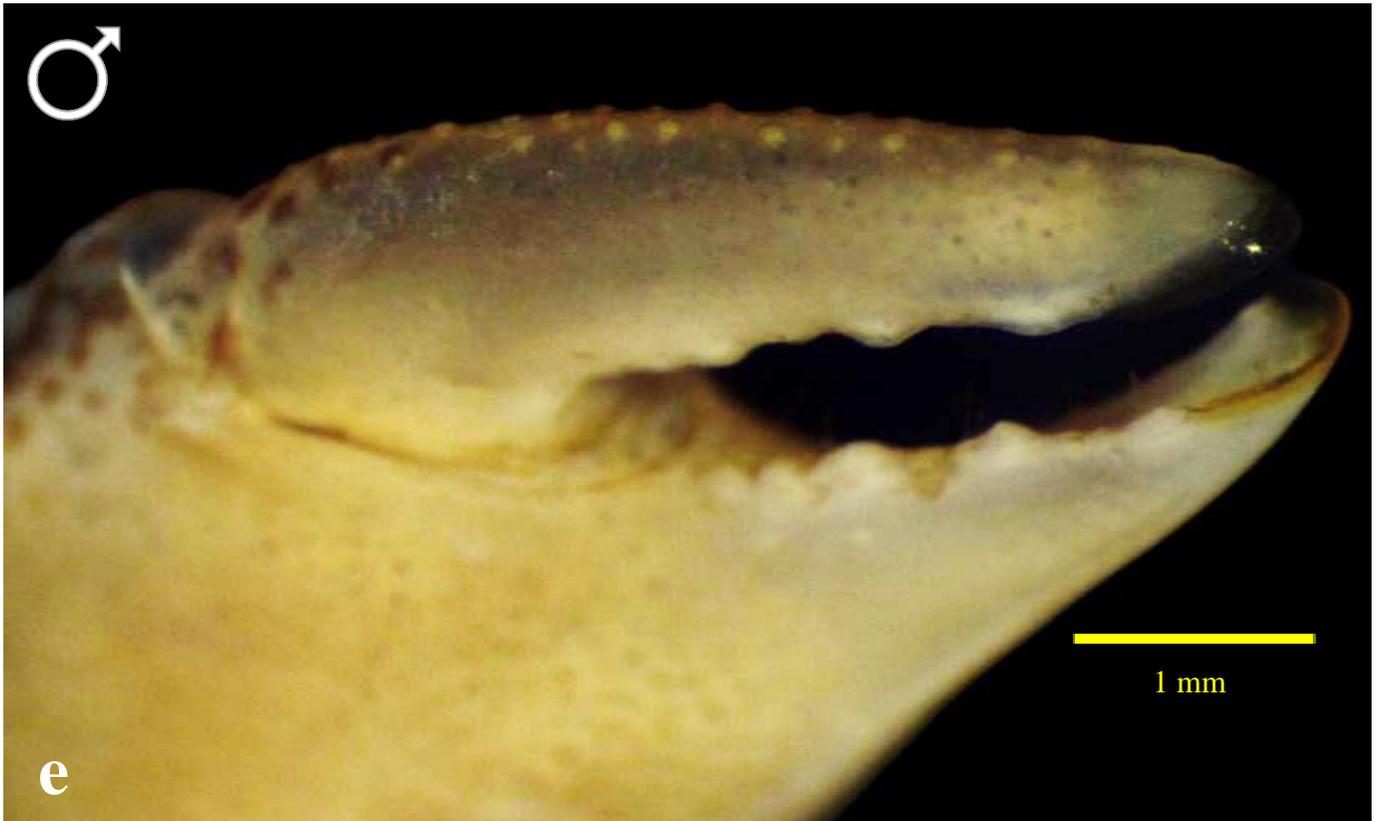
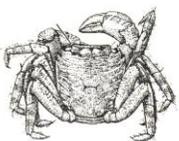


Figura 16. Propodio del macho (a) hembra (b), acercamiento del propodio y dactilo macho (c) y hembra (d). comparativo del dactilo con tubérculos macho(e) y hembra (f).



El propodio del macho, es ligeramente alargado y delgado, así mismo presenta tubérculos (Figura 16a). El propodio de la hembra es un poco más robusto que el del macho y presenta tubérculos (Figura 16b). Se aprecia un acercamiento al dactilo del macho, en el cual se observan a mayor detalle los tubérculos que tiene el organismo (Figura 16c). Se aprecia un acercamiento al dactilo de la hembra, que de igual manera contiene tubérculos en el margen interior (Figura 16d).

Se observó el patrón de distribución de los tubérculos de las quelas. En el caso de las hembras tienen ocho tubérculos en el margen interno del dactilo, en el caso de los machos solo presentan cinco. En el margen interno del propodio las hembras presentan 12 tubérculos y los machos ocho (Figuras 16e y 16f).



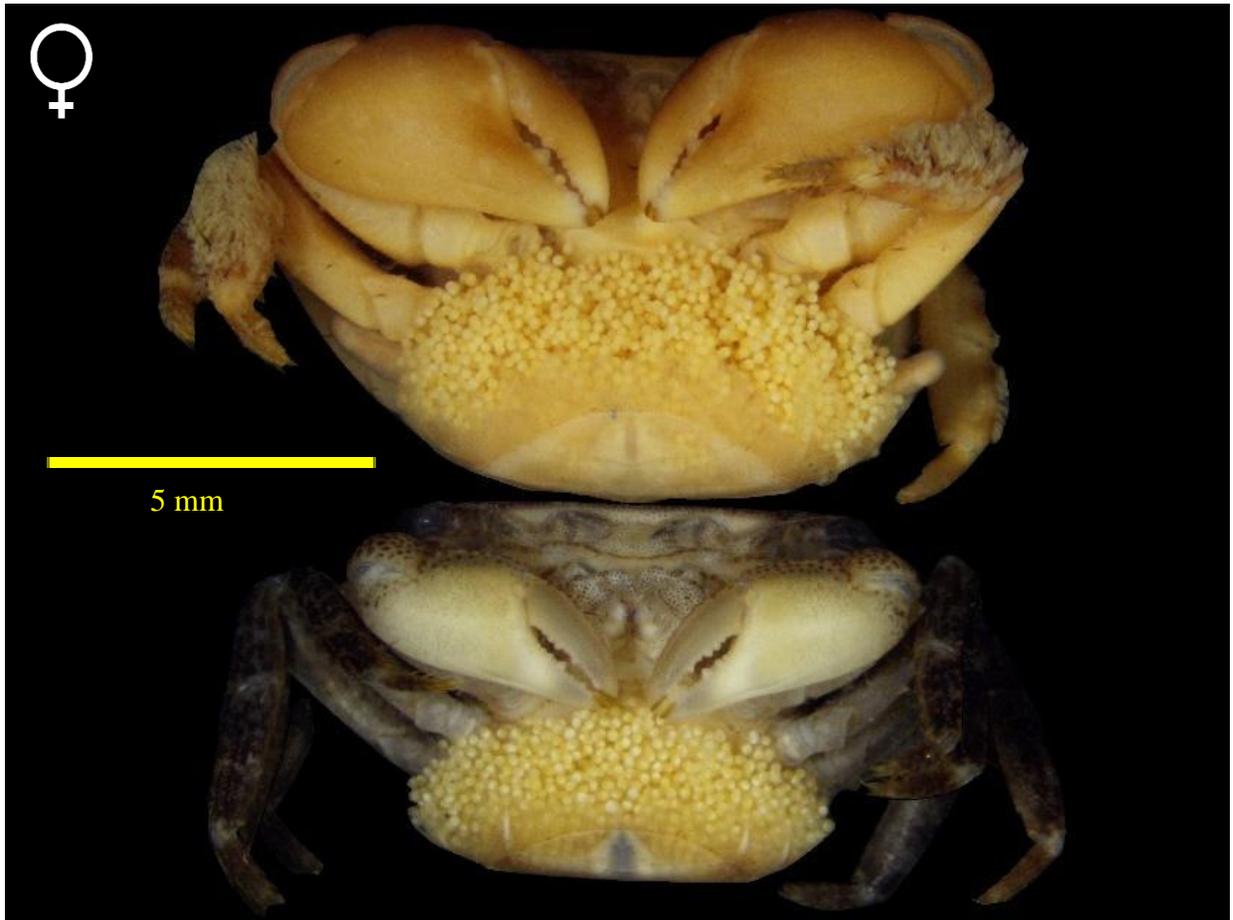
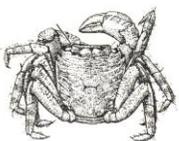
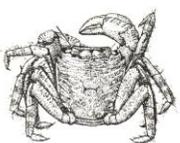
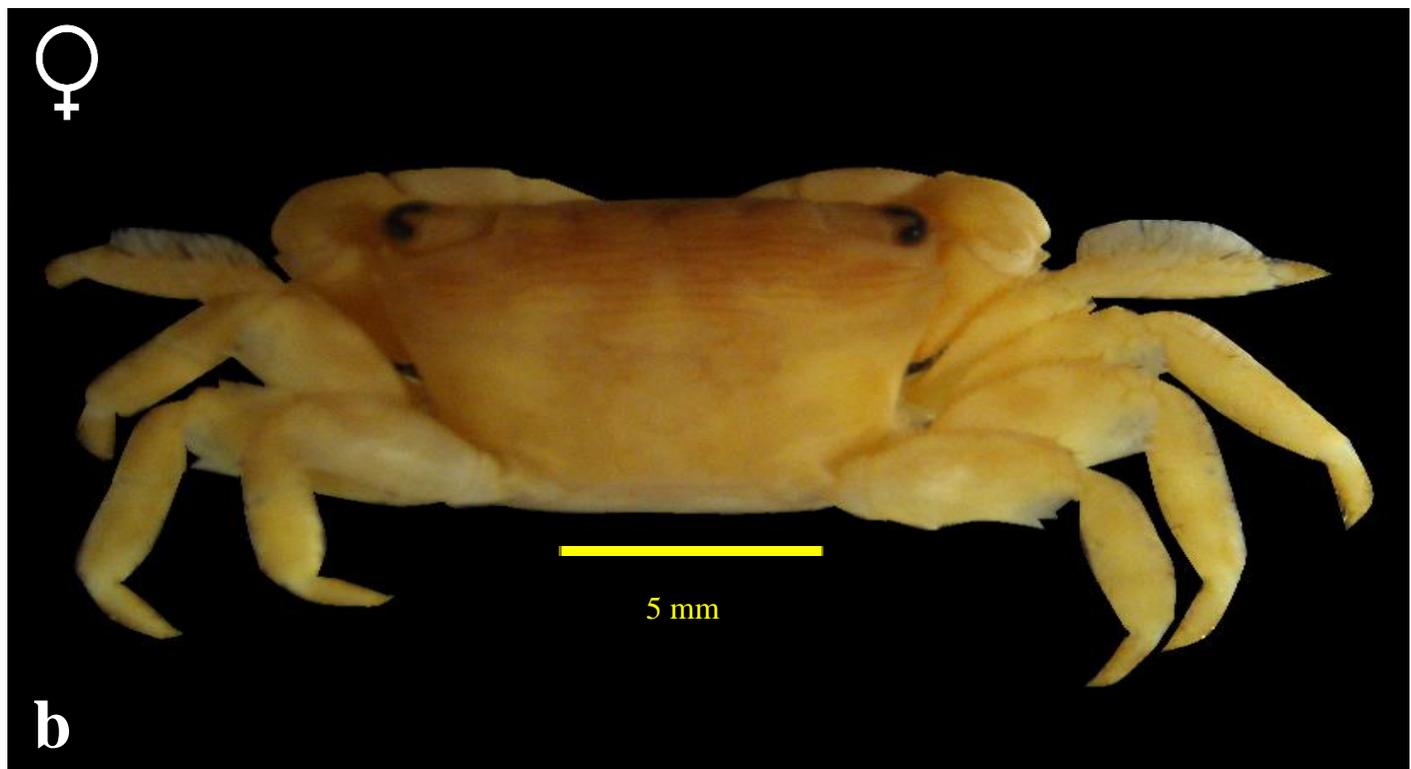
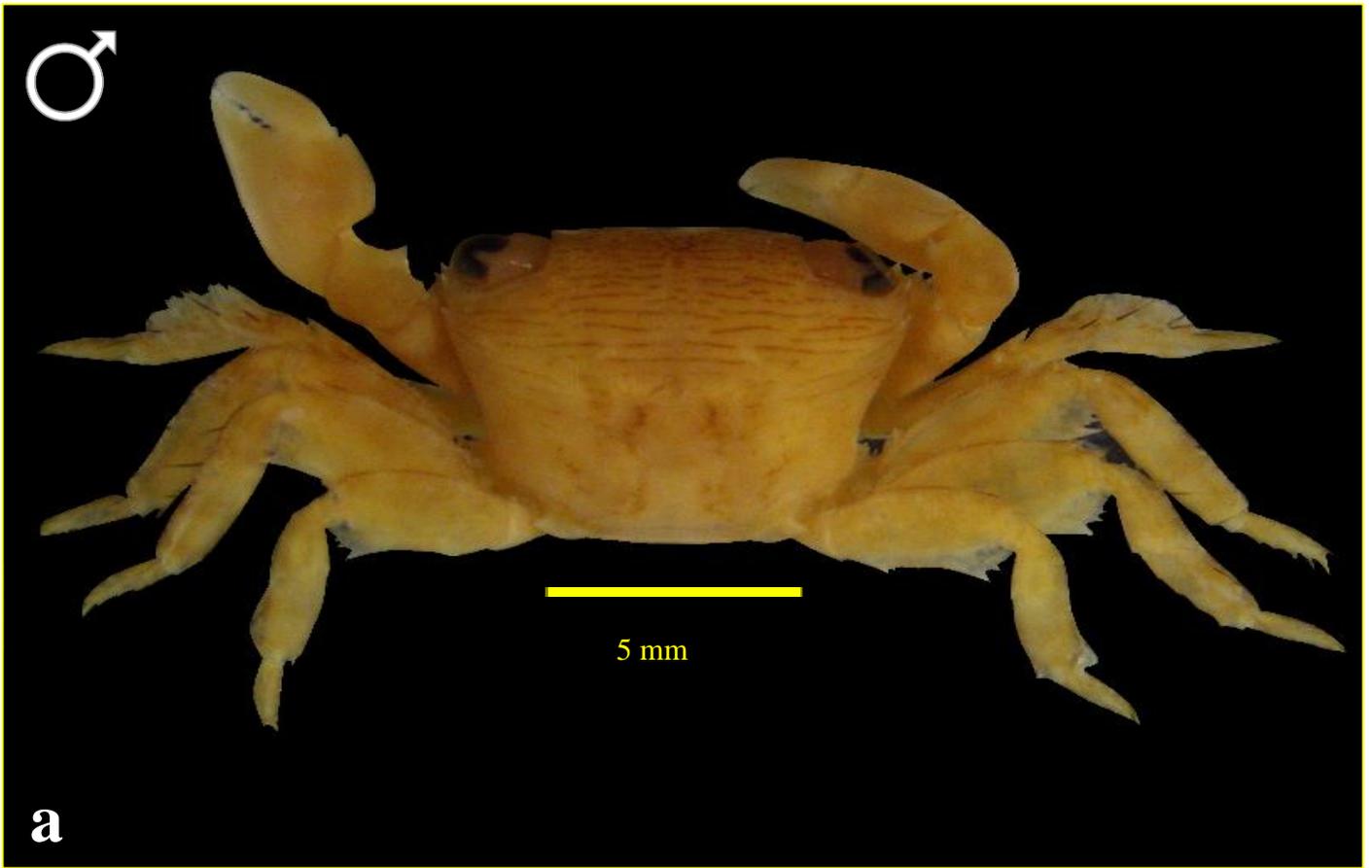
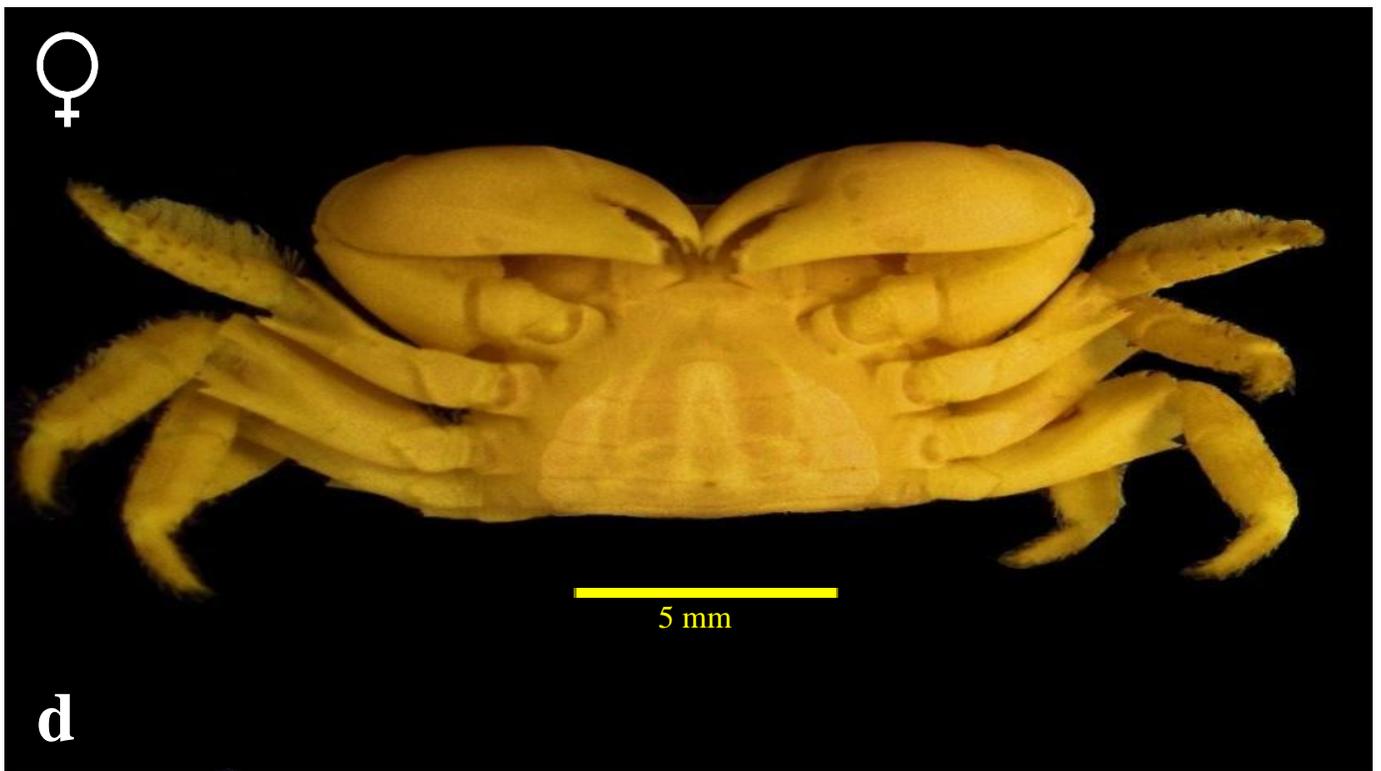


Figura 17. Hembras ovígeras, parte superior *P. transversus* y parte inferior *P. gracilis*.

A continuación, se aprecia la comparación de dos hembras ovígeras. En la parte superior se muestra a *P. transversus* y en la parte inferior *P. gracilis*. En esta imagen se puede apreciar que existe un tamaño mayor en *P. transversus*, así mismo la masa ovígera es de color más oscuro y lo que más resalta como diferencia entre ambas especies es una mayor cantidad de huevos portados por las hembras de *P. transversus* (Figura 17).







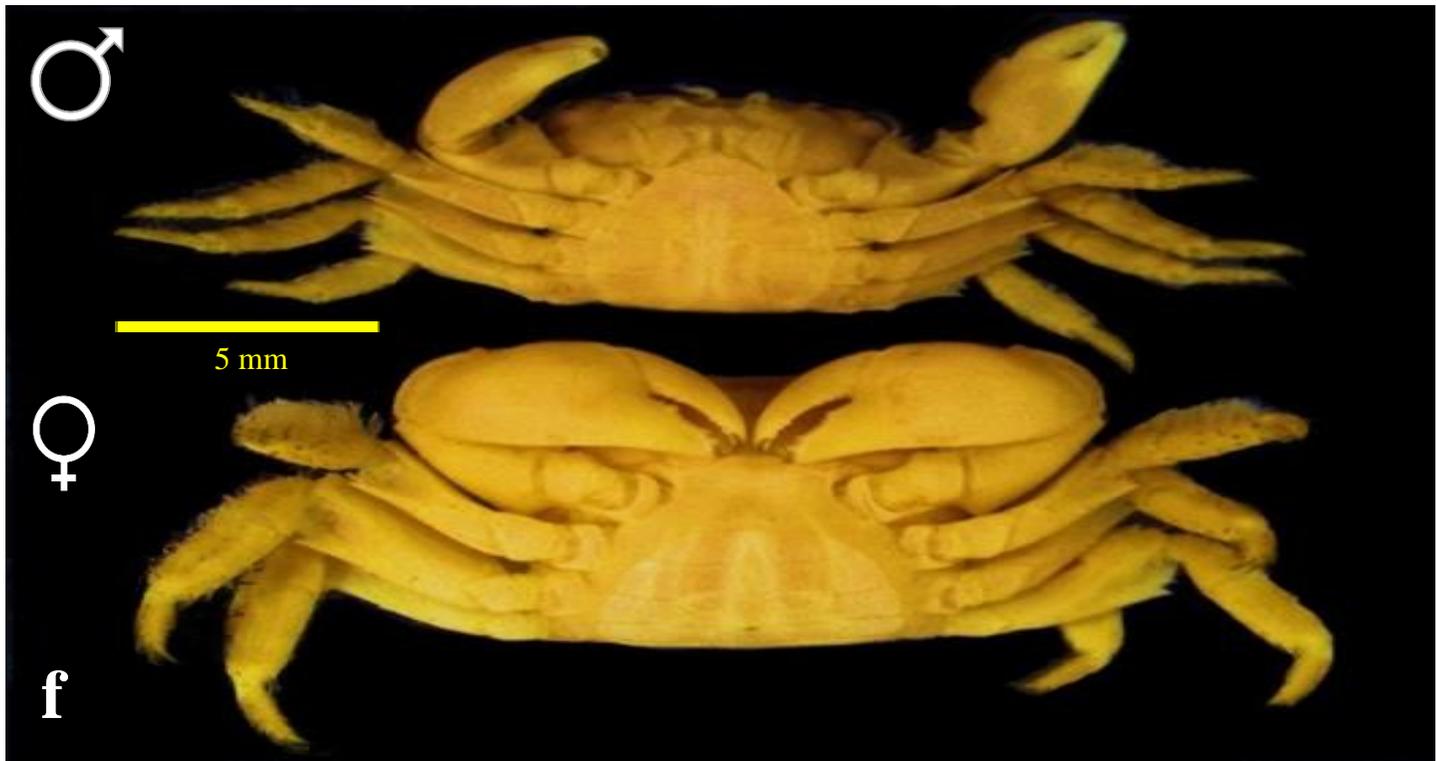


Figura 18. Vista dorsal de *Pachygrapsus transversus* macho, (a) hembra (b), vista ventral (c) macho, hembra (d). Comparativo de la vista dorsal parte superior macho y parte inferior hembra (e). Comparativo de vista ventral, macho en la parte superior y hembra parte inferior (f).



Pachygrapsus transversus

En seguida, se observa un macho de *P. transversus* en vista dorsal, el cual presenta una coloración amarilla-naranja. El primer par de apéndices (quelas) compuesta por propodio y dácilo, así como los apéndices ambulatorios, en los cuales se aprecian sedas a partir del isquio. Asimismo, un cefalotórax en forma cuadrangular y un par de ojos bien desarrollados (Figura 18a). Se ofrece una vista dorsal de la hembra, observando las mismas características corporales del macho, aunque cuenta con un mayor tamaño (Figura 18b).

Se aprecia la vista ventral tanto del macho como de la hembra respetivamente. En ambos organismos el abdomen muestra el sexo de cada individuo, es decir, el macho presenta un abdomen con forma triangular, mientras que la hembra cuenta con un abdomen ancho y redondeado (Figuras 18c y 18d). Se presenta un comparativo del macho (parte superior) y de la hembra (parte inferior) Se puede apreciar la diferencia de tamaños existentes entre ambos sexos (Figura 18e). Por otro lado, en vista ventral de los individuos, se muestra así la diferencia abdominal para la identificación del sexo (Figura 18f).



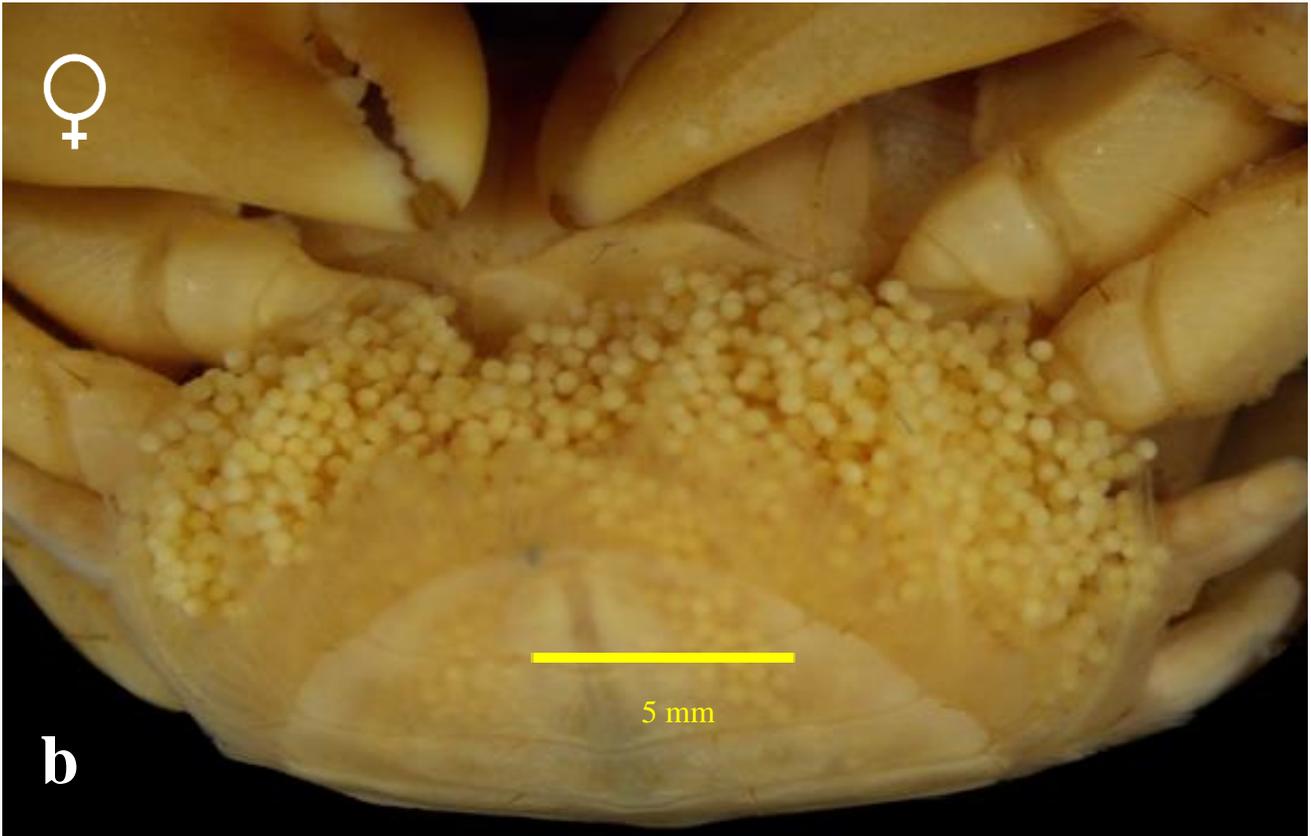
♀



5 mm

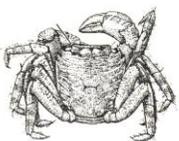
a

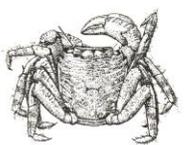
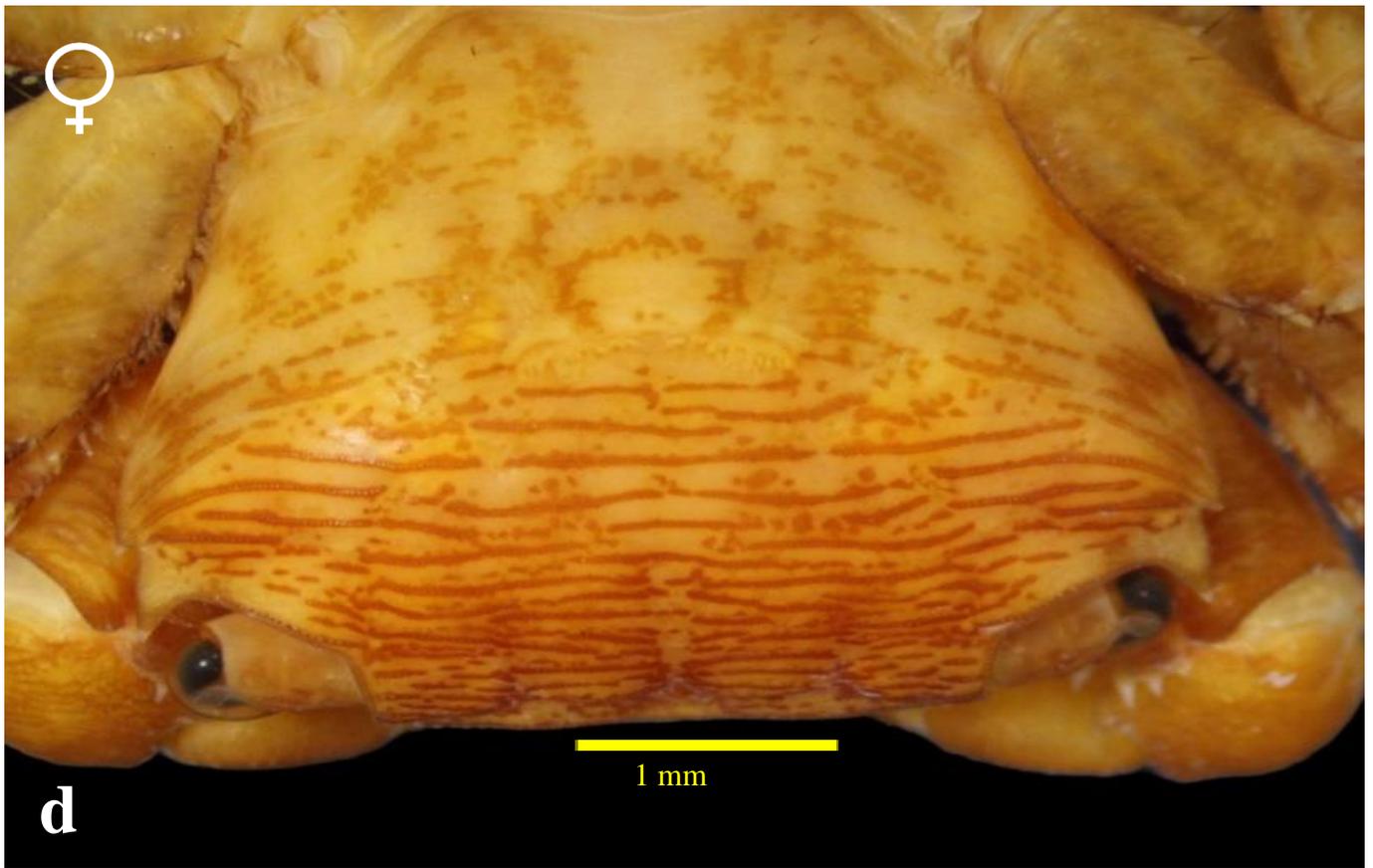
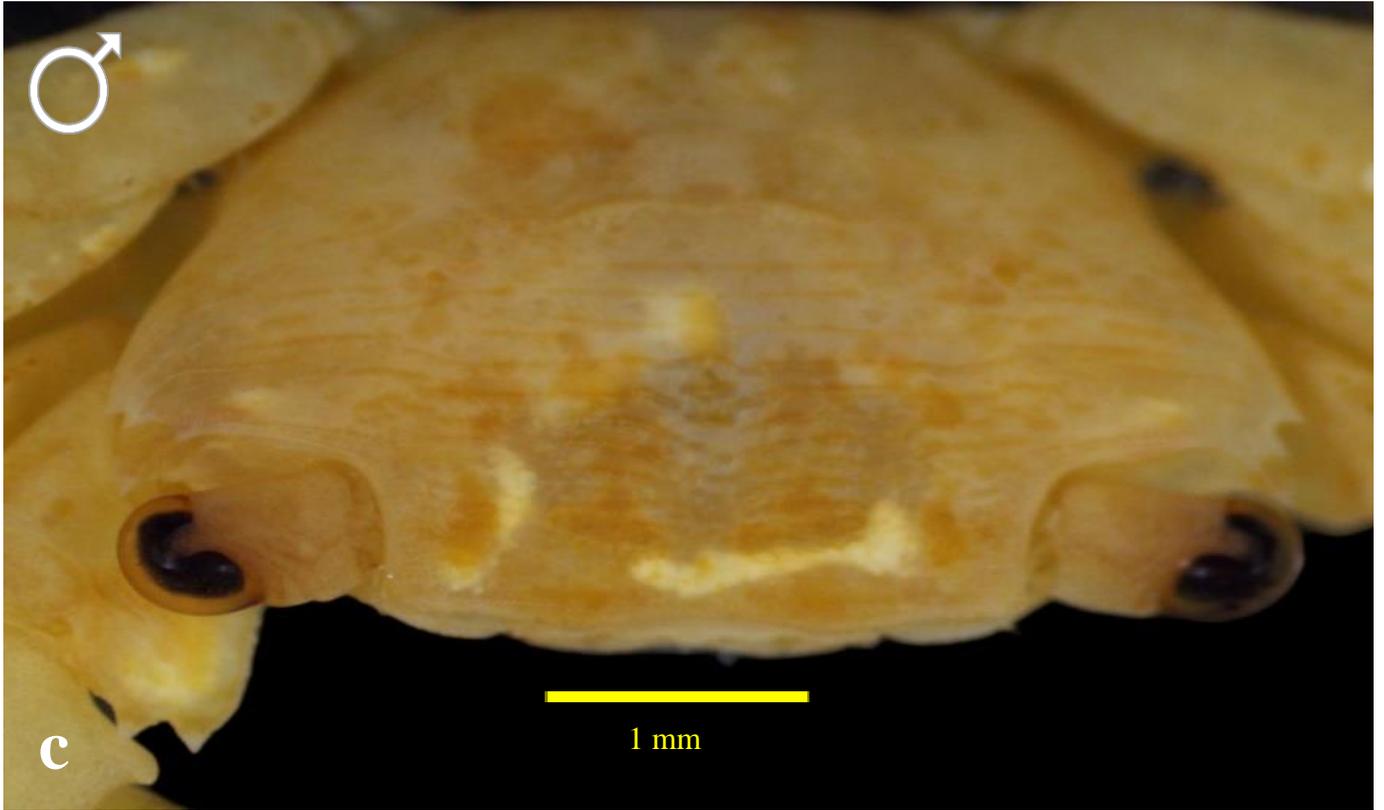
♀



5 mm

b





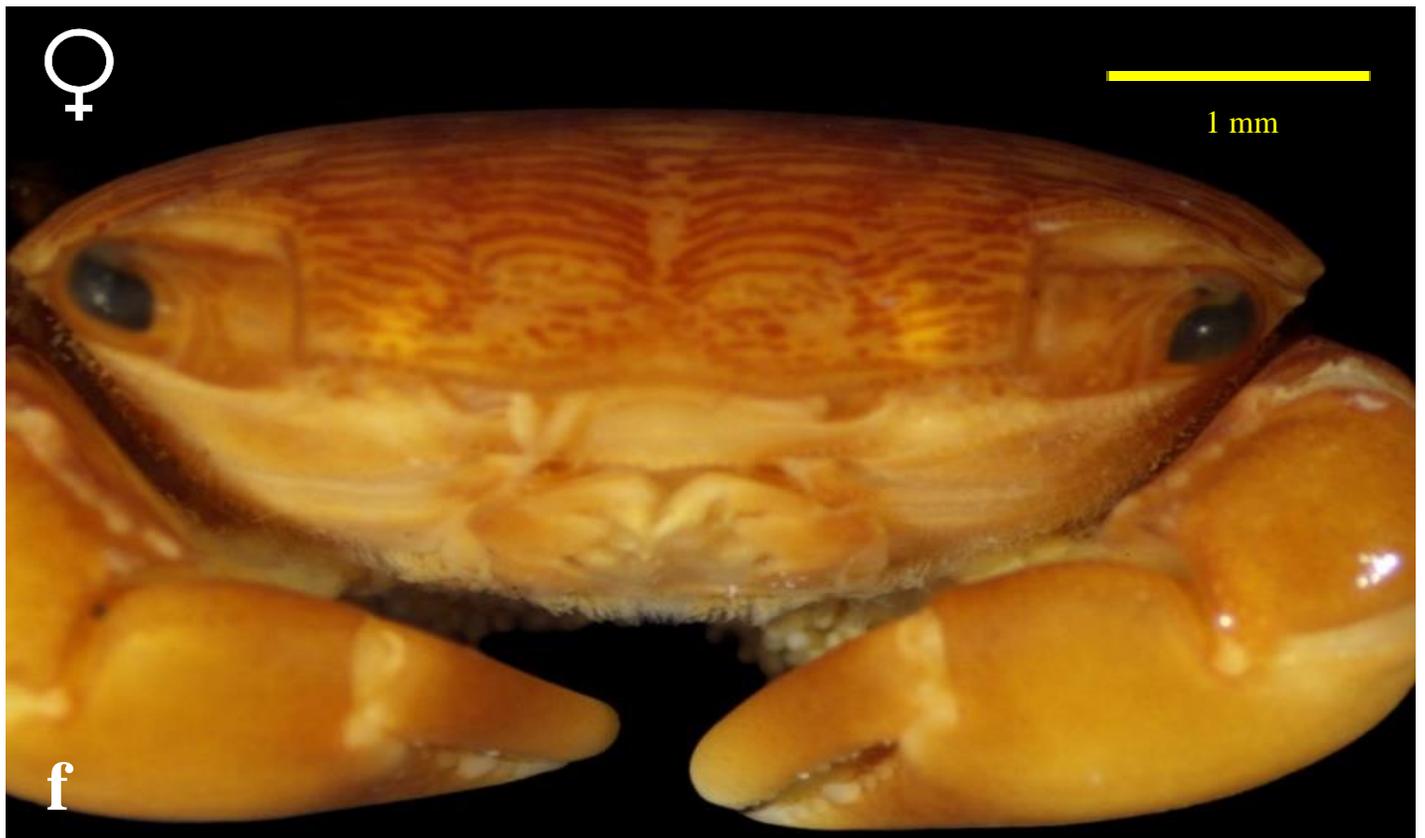
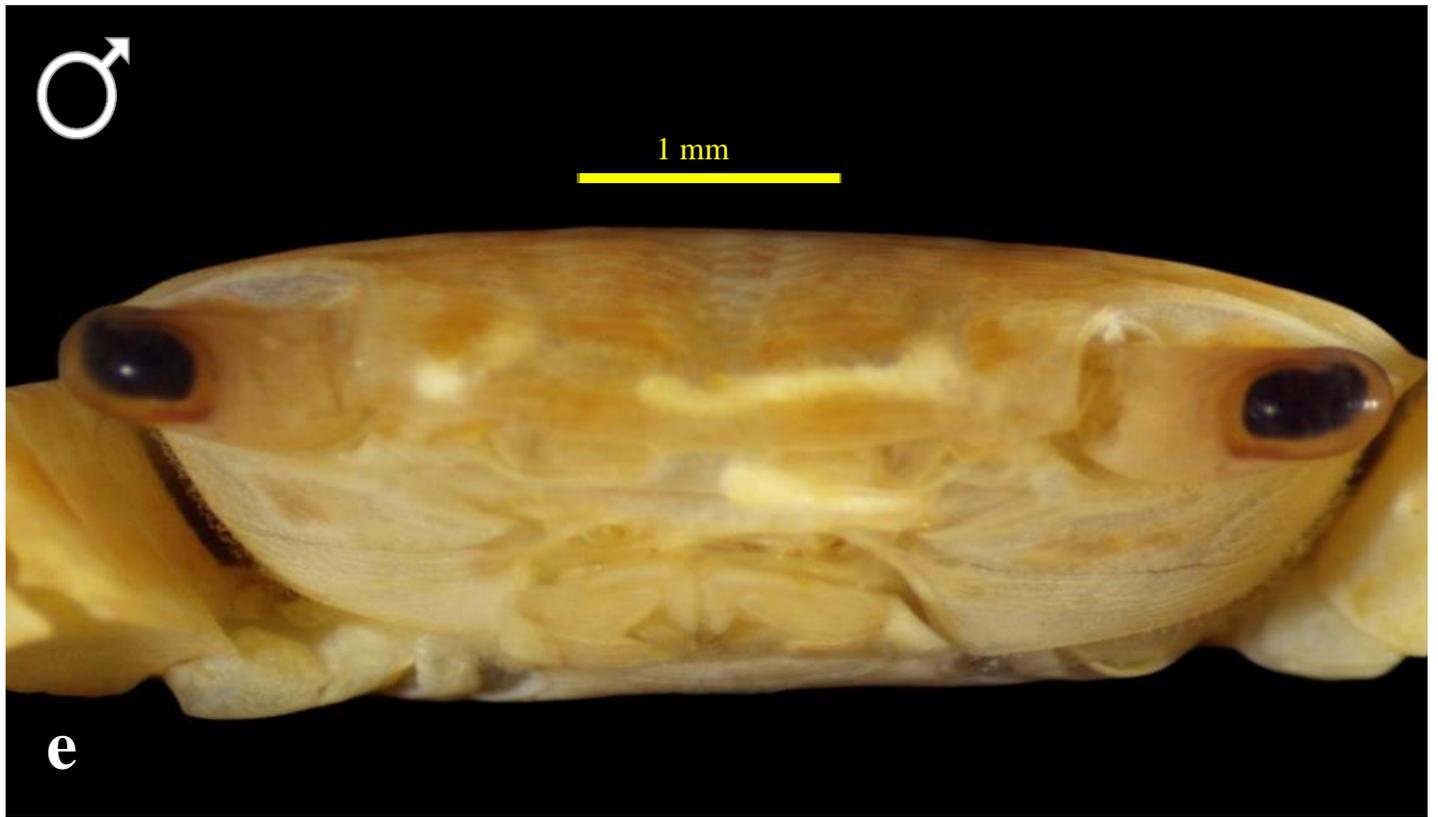


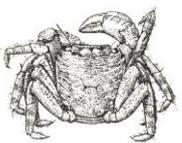
Figura 19. Vista general de hembra ovígera (a), Masa ovígera (b), comparativo de frente, vista por arriba macho (c) y hembra (d), vista frontal macho (e) y hembra (f).

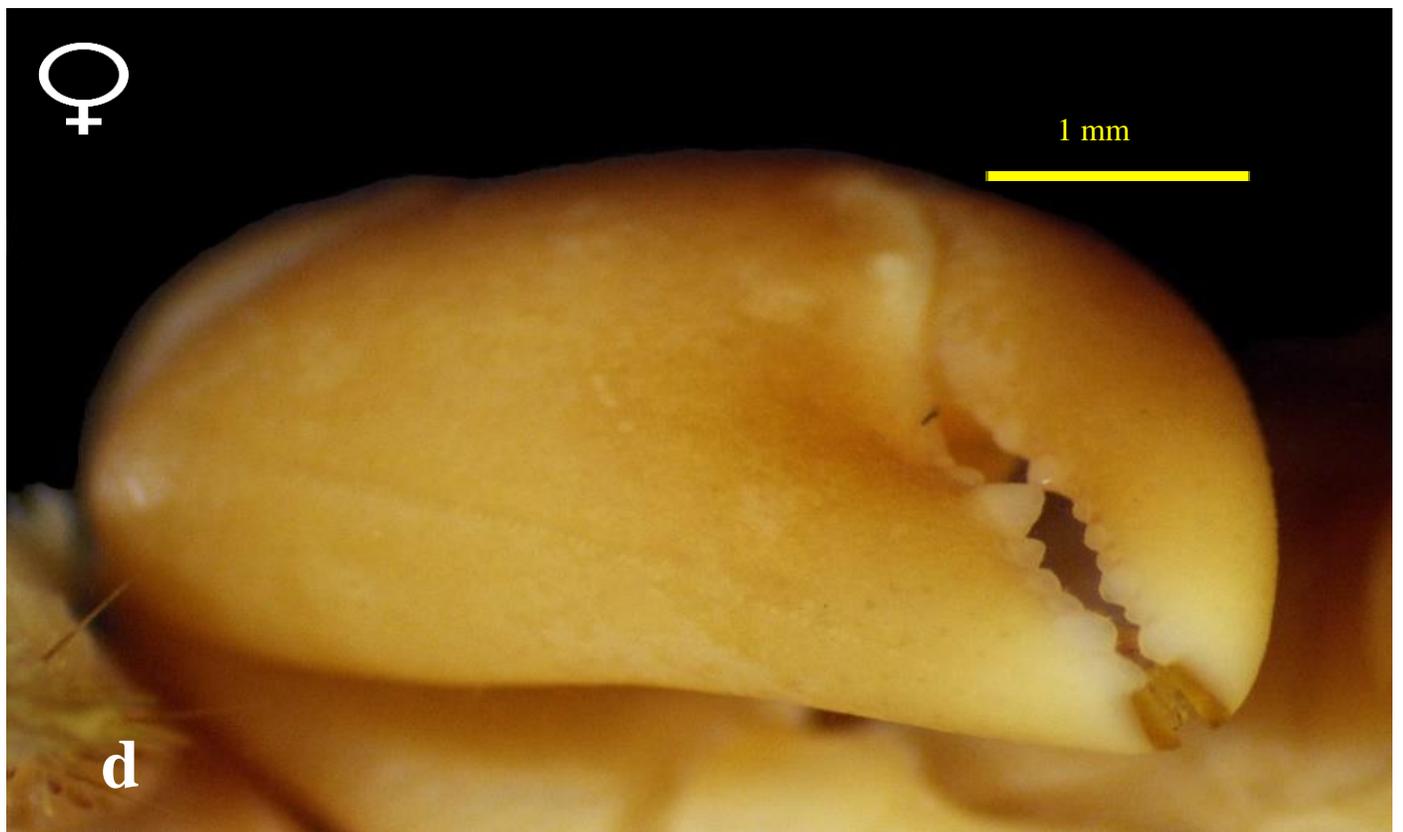


Se muestra la vista ventral general de una hembra ovígera, también se aprecia que esta cuenta con un par de quelas robustas a comparación de la hembra de *P. gracilis* (Figura 19a). Se distingue la masa ovígera, con una coloración amarilla clara, la cual esta sostenida por los apéndices del abdomen (pleópodos) y las sedas existentes en el abdomen de la hembra (Figura 19b). Se observa la vista superior de la frente del macho en donde se aprecia que a diferencia de la hembra, la frente presenta algunos bordes (Figura 19c), mientras que la frente de la hembra está completamente recta (Figura 19d).

En la vista frontal de la frente, se aprecia una diferencia de color en ambos organismos, ya que el macho es más claro que la hembra. De la misma manera existe una diferencia en el ancho del cefalotórax debido a que la hembra presenta una estructura corporal más ancha y redondeada, mientras que el macho presenta una estructura corporal más alargada y ovalada (Figuras 19e y 19f).







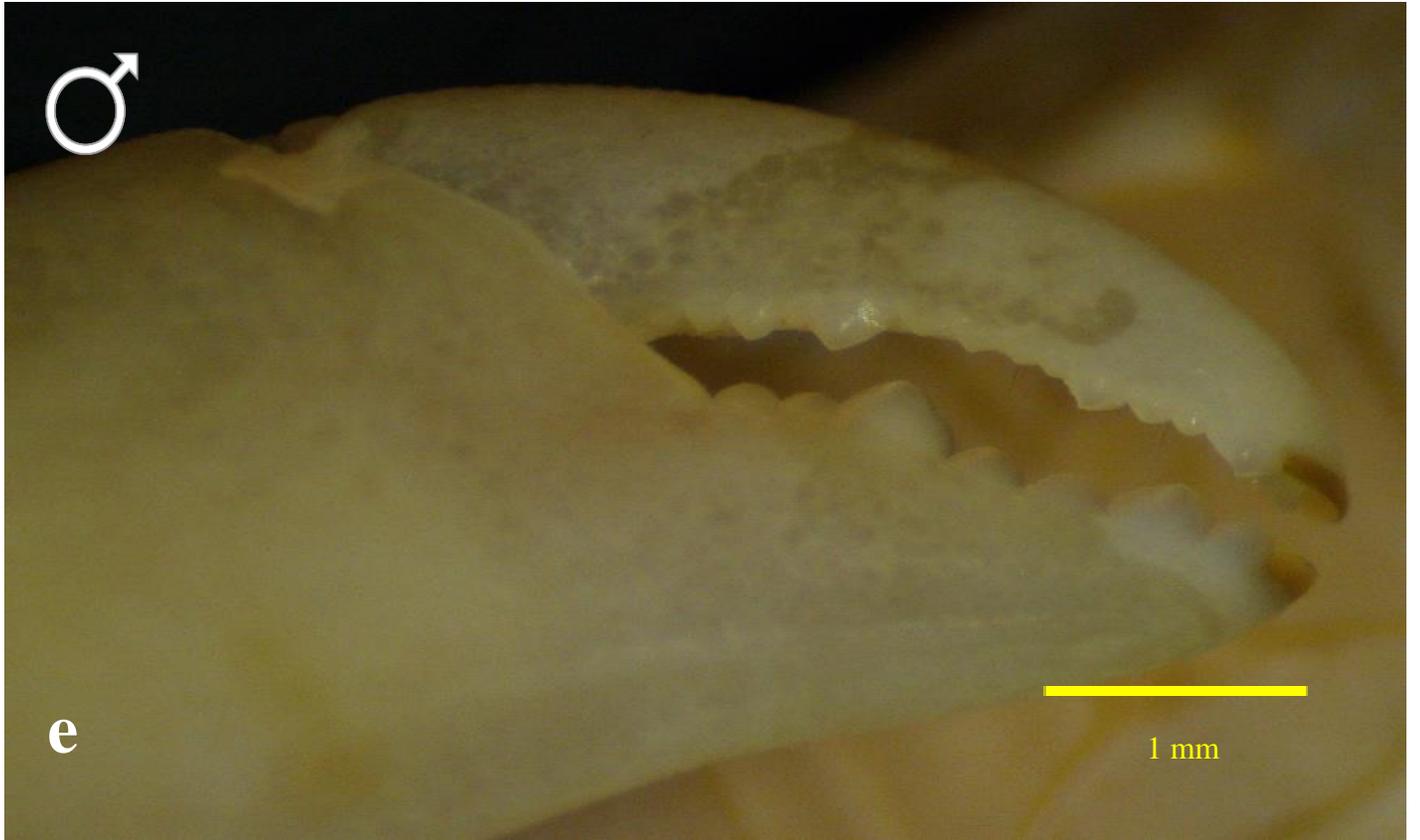


Figura 20. Propodio visto desde arriba, macho (a) y hembra (b), acercamiento de propodio, macho (c) y hembra (d), tubérculos en dactilo macho (e) y hembra (f).

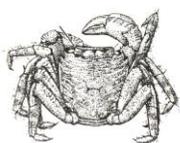




Se muestra una vista comparativa del propodio y dácilo desde la parte superior, en ella observamos que ambas son ligeramente alargadas, no obstante, la hembra presenta un dácilo un poco más arqueado que el macho (Figuras 20a y 20b). Se muestra un acercamiento al propodio del macho (a la izquierda) y hembra (a la derecha). En ambas fotografías se observa que esta estructura es totalmente lisa, es decir, no cuenta con ornamentaciones ni tubérculos (Figuras 20c y 20d). Finalmente se presenta la existencia de tubérculos en el dácilo para ambos individuos. Sin embargo, la hembra presenta más tubérculos en la parte superior (Figuras 20e y 20f).

En las localidades de Montepio y laguna de Sontecomapan coexisten estas dos especies congénicas, sin embargo, no son las únicas especies de grapsóideos habitando estos dos sitios, hay otras especies igualmente importantes de grapsidos habitando esta zona, las cuales no se procesaron dentro de este análisis debido a que el objeto de estudio se concentro en *P. gracilis* y *P. transversus*, estas dos especies son fácilmente reconocibles con sus respectivos caracteres morfológicos, siempre y cuando el ojo del investigador este bien entrenado. En este análisis se pudo comprobar que aquellos cangrejos que se encuentran en un estado juvenil los caracteres morfológicos son mas discretos, lo cual dificulta la identificación en campo, pero al trasladar dichos ejemplares y observarlos bajo el microscopio estereoscópico es posible separar ambas especies.

El tratamiento de especies congénicas simpátricas como en el caso del objeto de estudio para esta investigación, es trascendente y amerita un estudio de mayor profundidad debido a que ambas especies están utilizando nichos ecológicos y recursos diferentes, aun y cuando estas dos especies se encuentran en la misma área geográfica y en las mismas localidades. Es importante describir cuales son las causas reales por las cuales existe una clara coexistencia entre ambas especies.

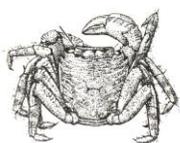


DISCUSIÓN

a) Lotes en la CNCR

Según Toledano (2016) *P. transversus* presentó una gran distribución en todo el país, exceptuando el estado de Tabasco. Así mismo, dicha especie es más abundante en el estado de Veracruz. Esto debido a la diversidad de la familia Grapsoidea en los trópicos, sobre todo en la zona intermareal y supramareal de ambientes marinos. La abundancia notoria de los grapsoideos se debe principalmente a que es un grupo de cangrejos que se han adaptado muy bien a ambientes marinos, de agua salobre y terrestres. Cumplen un papel ecológico muy importante como consumidores primarios y secundarios. *Pachygrapsus transversus* es más abundante de *P. gracilis* debido a que dicha especie es euritópica, es decir, son organismos que pueden habitar varios y diversos ambientes y con afinidad tropical (González, 2004), así como tolerar bajos niveles de salinidad. También *P. transversus* presenta un ciclo de vida más extenso en su estadio larval, ya que este cuenta con siete estadios de zoea y uno de megalopa, lo cual le permite alargar la fase de dispersión y llegar a lugares más lejanos (Flores y Negreiros, 1999).

Es posible que a lo largo de la historia de recolecta de la CNCR, se haya encontrado un número mayor de *P. gracilis* (en más localidades/hábitats) que en el caso de *P. transversus*. Pero ha quedado demostrado que no porque *P. gracilis* cuente con más frascos, presenta un número mayor de individuos. De acuerdo a la literatura consultada, *P. transversus* es una especie que tiende a tener una mayor abundancia poblacional. De hecho, *P. transversus*, es una especie ampliamente distribuida en el Pacífico mexicano, su intervalo de distribución es mucho más amplio que el de *P. gracilis* porque ésta especie no está distribuía en el pacífico. Según los resultados de González (2004), la segunda especie más abundante en el Pacífico mexicano resultó ser precisamente *P. transversus* presentándose en 21 de 56 localidades revisadas en total. La distribución de esta especie va desde el Golfo de California hasta Chile. De acuerdo con Toledano (2016), la especie más abundante fue *Pachygrapsus transversus* con 1641 individuos distribuidos en todos los estados del Golfo de México excepto en Tabasco, así mismo registró su mayor abundancia en el estado de Veracruz.



Sin embargo, a pesar de que existen más lotes en la CNCR de *P. gracilis* que de *P. transversus* se encontraron más organismos de *P. transversus*, posiblemente esto se deba a que *P. gracilis* sea una presa más fácil para otras especies debido a la competencia de supervivencia entre individuos de la misma especie, ya sea por alimento, hembras o territorio. Se conoce que si una especie presenta un éxito reproductivo alto, la abundancia o densidad poblacional va a tener un efecto positivo, es decir entre más se reproduzca una especie más abundantes serán sus poblaciones.

Las megalopas de *P. gracilis* son de mayor tamaño con respecto a otras especies colectadas al menos en la laguna de Alvarado, Veracruz, México (Cházaro y Rocha, 2007).

Es posible que por ello *P. transversus* cuente con más individuos, ya que esta especie puede no enfrentarse a estos factores e inclusive ser mejor competidora. Coincide con este estudio, la investigación de Toledano (2016) quién encontró que la especie que presentó mayor abundancia en el estado de Veracruz fue *P. transversus*. Sousa *et al.* (2020) determinaron que este cangrejo es una especie centinela potencial para el análisis de impacto ambiental y un gran candidato para monitoreo de contaminación plástica en los arrecifes.

De acuerdo a los lotes obtenidos en la CNCR procedentes de playa Montepio y laguna de Sontecomapan, la historia de recolecta para ambas especies ha sido muy breve. Pues a pesar de que existen 30 años de registros de recolectas, desde 1990 a 2020 en ambas localidades, solo se cuenta con escasos dos lotes para *P. transversus* y cuatro para *P. gracilis*. Según los datos de la CNCR, no se han recolectado organismos de *P. transversus* en estas dos localidades desde 1997. Sin embargo, se conoce que *P. transversus* es una especie cuyas poblaciones están ampliamente distribuidas en la región de los Tuxtlas, Veracruz, México. Solo que no han sido recolectadas con mayor frecuencia porque esta especie está más que bien representada en la colección y por esa razón los investigadores ya no toman registros actualizados.



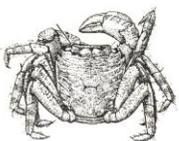
Por otro lado, para *P. gracilis*, el primer lote obtenido fue en 1990. Sin embargo, existe un segundo lote hasta 2013, es decir, 23 años después. Tanto esto como la situación antes descrita para *P. transversus*, se deja entrever que es necesaria la recolecta de ejemplares para ambas especies y con esto enriquecer el acervo de la CNCR. Sobre todo, para *P. gracilis* que es la especie que no se ha vuelto a recolectar dentro de la zona de estudio.

Es probable que la escasez de organismos de estas especies en ambas localidades, se deba al poco interés de estudio en estas especies. También existe la posibilidad de que los organismos recolectados a lo largo del tiempo, hayan sido liberados inmediatamente, ya que al contar con algunos lotes de las especies se tiende a pensar que ya no es necesario obtener más. Por otra parte, es posible que también no se haya realizado un importante esfuerzo de muestreo o simplemente no se hayan encontrado a pesar de haberlos buscado. Sousa *et al.* (2021) concluyeron que la densidad poblacional de *P. gracilis* está altamente relacionada con la salinidad y por tanto este factor podría ser un elemento clave para la presencia y distribución de la especie.

b) Proporción sexual

De acuerdo a los resultados de esta investigación, los machos fueron más abundantes que las hembras en ambas especies. Basándonos en la literatura es posiblemente que las hembras sean más susceptibles y vulnerables a la depredación. Por tanto, suelen pasar más tiempo del día escondiéndose que los machos. Probablemente esta sea la razón más importante cuando se obtiene una mayor cantidad de machos que de hembras en los muestreos. Los machos son más fácilmente recolectados porque pasan menos tiempo ocultos. De igual modo con nuestros resultados, González (2004) revisó los frascos de *P. transversus* del Pacífico mexicano provenientes de la base de datos de la CNCR y encontró que 141 ejemplares revisados fueron machos, mientras que solo 119 organismos fueron hembras, de las cuales 45 estaban en estado ovígero. Demostrando así que los machos son más frecuentes/comunes que las hembras.

Las hembras ovígeras suelen encontrarse menos en la población. El estado ovígero provee un estado de alta vulnerabilidad ante la depredación. Las hembras al estar al



cuidado de la masa ovígera se vuelven más lentas y cuidadosas de sí mismas y de la masa ovígera, por lo que salen a explorar de manera menos frecuente (Palma, 1997). Así mismo, en el estudio de González (2004), con *P. transversus* del Pacífico mexicano, encontró 74 hembras y 45 hembras ovígeras, es decir la proporción de hembras con huevos es menos que las encontradas sin huevecillos debajo del abdomen.

En este estudio la cantidad de hembras ovígeras encontradas en los frascos de la CNCR fue baja, en comparación a lo encontrado por Flores y Negreiros (1997) quienes encontraron que durante todo el año existe la presencia de hembras ovígeras. Estos autores argumentaron que tanto el fotoperiodo como la temperatura son factores que se asocian positivamente con la abundancia relativa de hembras ovígeras, Determinaron también que el fotoperiodo interviene en la reproducción del cangrejo. Sousa *et al.* (2021) determinó que la densidad en los adultos se correlaciona significativamente con la salinidad. Estos autores registraron que las hembras ovígeras están más presentes en la temporada de lluvia.

Con respecto a los resultados del número de organismos juveniles hallados, se puede decir que se encontró una gran cantidad en *P. transversus*. Debido a las fechas de colecta que posiblemente coinciden con la época de reclutamiento. Los individuos juveniles están presentes a lo largo del año, lo cual indica que la especie se reproduce constantemente (Sousa *et al.*, 2021). Mientras que lo más usual o frecuente es encontrar organismos adultos que son los resultados que nos muestra *P. gracilis*. Sousa (2014) investigó la densidad y estructura poblacional de *P. gracilis* encontrando que tanto larvas como adultos siguen un patrón similar de la distribución de densidad. González (2004) encontró 68 juveniles de *P. transversus* del Pacífico mexicano provenientes de la CNCR.

c) Datos morfométricos

Los datos morfométricos de esta investigación se llevaron a cabo para describir la estructura de las dos especies de acuerdo a ciertas medidas corporales como el largo y ancho del caparazón, el ancho de la frente, longitud del dactilo y del propodio. Estas mediciones a veces presentan una amplia variación dependiendo de la latitud y longitud a la que se



encuentre la especie. De esa manera a veces una especie puede alcanzar mayores tallas en una región o localidad que en otra. Por eso es importante ofrecer estos datos morfométricos para que se conozca la estructura por tallas de *P. gracilis* y *P. transversus* del estado de Veracruz, México, al menos en las localidades de playa Montepio y laguna de Sontecomapan.

Las tallas más frecuentes en *P. gracilis* las encontramos en el medio de la distribución normal. Sin embargo, en las mediciones de *P. transversus* encontramos que las tallas más frecuentes van de 1.6 a 2.9 mm, organismos correspondientes a las tallas de juveniles. Porque de hecho en los frascos se encontró una mayor cantidad de juveniles para esta especie. Por otro lado, Toledano (2016) encontró para *P. gracilis* mediciones más pequeñas (LC=0.3-1.4 mm para machos y LC=0.4-1.2 mm para hembras), mientras que para *P. transversus* las mediciones fueron LC=0.2-1.7 mm para machos y 0.2-1.3 mm para hembras). Según González (2004), recapitulando los lotes de grapsoides pertenecientes a 56 localidades de litoral del Pacífico, las mediciones del largo de caparazón para *P. transversus* son las siguientes: LC=3.3-15.6 mm para machos, LC= 6.3 -13.6 mm para hembras y LC=4.1–12.8 mm para hembras ovígeras. Estas tallas presumen un aumento considerable a la talla máxima que se encontró en esta investigación.

Para *P. transversus* todos los datos de las gráficas de mediciones biométricas se encuentran alineados a la izquierda. Esto sucede porque básicamente el mayor número de organismos contenidos y revisados en las muestras de la CNCR para esta especie se encuentran en las tallas pequeñas, por la enorme presencia de organismos juveniles en estos frascos.

d) Correlación entre variables

La relación más alta encontrada fue entre el ancho y largo del cefalotórax, con una $R^2=0.97$ para *P. gracilis* y $R^2=0.98$ para *P. transversus*. Ambas variables están estrechamente relacionadas, cuando aumenta una, aumenta la otra.

Así mismo entre el ancho de la frente y el ancho del cefalotórax, puesto que para ambas especies se obtuvo una $R^2=0.95$, lo que indica que el ancho de la frente



corresponde y presenta un incremento en crecimiento conforme el ancho del caparazón se manifiesta. Los individuos no presentaron frentes estrechas si son muy anchos de caparazón y viceversa.

Para las últimas dos variables a contrastar, el largo del propodio contra el largo del dácilo, se obtuvo la correlación menor en comparación con las otras ($R^2=0.89$) para *P. gracilis* y $R^2=0.92$ para *P. transversus*. Pese a que fue menor, aun así, se considera una relación estable entre las variables. Por lo tanto, entre más largo tienda a ser el propodio de las quelas más largo será el dácilo en proporción igual o semejante.

Con base a estos resultados se sugiere la posibilidad de que el crecimiento corporal de ambas especies sea de tipo isométrico, es decir, que las tasas de crecimiento de todas las partes corporales, presentan una tasa similar a la tasa de crecimiento de todo el cuerpo, lo cual indica que tienen un tamaño proporcionado constante. Como lo presentan la mayoría de las especies de cangrejos excepto pocas excepciones.

Así mismo se aprecia que las quelas son de un tamaño menor que en el caso del macho, esto sugiere que los machos emplean las quelas para defensa contra depredadores y otros machos, por territorio o hembras. Flores y Negreiros (1999) encontraron que el tamaño de las quelas en los cangrejos es más grande en machos. Sin embargo, el caparazón en hembras se vuelve más ancho. Con ellos se obtuvo que el 50% de las hembras alcanzan la madurez sexual a los 5.5 mm. Esta característica de que los machos suelen ser más abundantes que las hembras en una población, también es apoyada por González (2004) quien reportó que para *P. transversus* fueron encontrados 141 machos, 74 hembras, 45 hembras ovígeras y 68 juveniles.

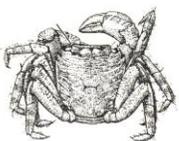


e) Catálogo fotográfico

Toledano (2016) realizó un estudio sobre la taxonomía y distribución de la superfamilia grapsoidea, que incluye a las dos especies de esta investigación, en la cual ofreció un catálogo fotográfico en vista dorsal de la especie, vista frontal, quelas y de las diferentes vistas del pleópodo. Los resultados de dicho estudio son consistentes con los encontrados en esta investigación.

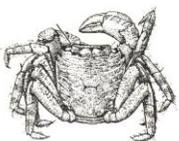
La importancia de un catálogo fotográfico radica en la aportación para el reconocimiento morfológico más a detalle de cada especie. Con un catálogo fotográfico se puede identificar cada estructura que compone el cuerpo de las especies, ya que muchas veces las descripciones suelen ser ambiguas y no hay imágenes comparativas para entender a qué se refiere el autor cuando describe la morfología de la especie. Por otro lado, con el catálogo se puede complementar posteriormente una clave dicotómica que sirva para definir y separar con mayor precisión ambas especies.

Por último, es primordial resaltar la importancia de las colecciones biológicas institucionales como una fuente clave de información científica y como instrumento de trabajo para cualquier biólogo o investigador que requiera recurrir a toda la información depositada en una colección biológica. En este enorme acervo de lotes se encuentra una fuente amplia y diversa de un universo de ejemplares que previamente fueron curados para su posterior consulta y análisis. Es por estas razones que existe una gran necesidad de curación del material depositado en las colecciones biológicas y en el continuo estudio de su análisis de ejemplares.



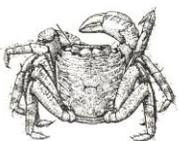
CONCLUSIONES

1. El 70% de los frascos encontrados en la CNCR pertenecieron a *P. gracilis*.
2. *Pachygrapsus transversus* presentó un mayor número de organismos que *P. gracilis*.
3. Para ambas localidades de estudio no se ha recolectado a *P. transversus* desde 1997.
4. Los machos presentaron un mayor número de organismos que las hembras en ambas especies.
5. Se encontró una gran cantidad de juveniles en *P. transversus* y una mayor cantidad de adultos en *P. gracilis*.
6. *Pachygrapsus transversus* presentó tallas superiores que *P. gracilis*.
7. De acuerdo al análisis de las relaciones lineales queda demostrado que existe un crecimiento isométrico para ambas especies, el crecimiento de una variable influye directamente en el crecimiento de la otra variable.



LITERATURA CITADA

- Abele, L.G. 1992. A review of the grapsid crab genus *Sesarma* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) in America, with the description of a new genus. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 527: 1-60.
- Boschi, E. E. 2016. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros: tomo 6, los crustáceos de interés pesquero y otras especies relevantes en los ecosistemas marinos. Mar de la Plata, Argentina.
- Castillo C.G. y Laborde D.J. 2004. Vegetación. En: Guevara S.S., Laborde D.J. y Sánchez R.G. (eds.) Los Tuxtlas: El paisaje de la sierra. Instituto de Ecología, México, pp. 231-265.
- Cuesta, M. J. 1999. Morfología larval de la familia Grapsidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Tesis doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla. p. 291.
- Cházaro y Rocha. 2007. Morphology of the *Pachygrapsus gracilis* (de Saussure, 1858) megalopa (Brachyura, Grapsidae) reared in the laboratory. *Revista Crustaceana*. Laboratorio de Ecología de Crustáceos, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 314, Tlalnepantla, Estado de México, C. P. 54090, México.
- Dos Santos, Marina de Sá Leitão Cámara de Araújo, Juliane Vanessa Carneiro de Lima Silva, Cynthia Letycia Ferreira Pereira y Daniela Da Silva Castiglioni, 2016. Population biology of two sympatric crabs: *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae) and *Eriphia gonagra* (Fabricius, 1781) (Brachyura, Eriphidae) in reefs of Boa Viagem beach, Recife, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, **11**(3): 197-210.
- Flores, M. J. 2018. Patrones de distribución de los camarones y cangrejos (Crustacea: Decapoda) de la Laguna Sontecomapan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. p 75.



Flores, A. y M. Negreiros. 1997. Factores externos que determinan la reproducción estacional en una población subtropical del cangrejo de orilla *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae), *Reproducción y desarrollo de invertebrados*, 34: 2-3, 149-155.

Flores, A. y Negreiros, M. 1999. Allometry of the secondary sexual characters of the shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura, Grapsidae). Instituto de Biociencias y centro de Acuicultura. Universidad Estadual Paulista. Brasil. p. 1051- 1066.

Gómez, H. A. 2009. Cangrejos de la reserva de la biosfera La Encrucijada, Chiapas, México (Crustacea: Decapoda: Grapsidae). Lacandonia, *Revista Ciencias*. UNICACH **3** (1): 43-49.

González, S. 2004. Análisis taxonómico y distribución geográfica de las familias: grapsidae, Glyptograpsidae, Plagusiidae, Sesarmidae y Varunidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura) en el pacífico mexicano. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. p. 120.

Guzmán, L. G. y N. Olguín. 2016. *Pachygrapsus transversus* en isla de Pascua, ¿De qué especie estamos hablando? (Decapoda, Brachyura, Grapsoidea). *Revista de Biología Marina y Oceanográfica*. 51(2):

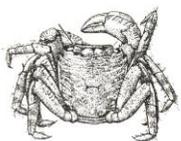
Hernández, C., F. Álvarez y J. L. Villalobos. 2010. Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 141-151.

Hechen, J. 1975. El estudio de la población. Vol.3. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Santiago de Chile. p. 300.

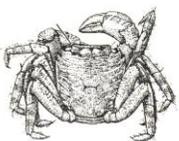
Instituto de fomento pesquero. Macrofauna bentónica de Chile. <https://www.ifop.cl/macrofauna/coleccion-de-especies/glosario-crustaceos/> Fecha de acceso 01-11-2022.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. 2021.

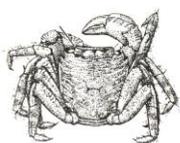
Mendenhall, R. J. Beaver y Barbara M. Beaver 2010. Introducción a la probabilidad y estadística. Decima tercera edición. Cengage Learning. Ciudad de México. p.780.



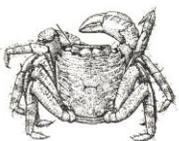
- Miguer, R. A. 2016. Variación estacional y espacial de la comunidad de invertebrados asociados a las raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en la Laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. p. 80.
- Olivares, C. G. 2016. Aspectos ecológicos de los camarones fantasma de la familia Callinassidae (Decapoda: Axiidea) en la laguna de Sontecomapan, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. p. 77.
- Palma S, Arana P. 1997. Aspectos reproductivos del langostino colorado (*Pleuroncodes monodon* H. Milne Edwards, 1837) frente a la costa de Concepción, Chile. *Investigaciones Marinas*. 25: 203-221
- Pereira, C. y J.V., García. 2020. Morfometría y crecimiento poblacional de *Minuca rapax* (Crustacea, Decapoda) en el bosque de manglar del río San Juan, estado Monagas, Venezuela. *Acta biológica Venezuelica*. 40(2): 151-170.
- Powers, L.W. 1977. A Catalogue and Bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contributions in Marine Science* (Supplement), 20:128-138.
- Rathbun, M.J. 1918. The grapsoid crabs of America. *Bulletin of the United States National Museum*, 97: 1-461, pl. 1-161.
- Sánchez, C. M. 2021. Contaminación por microplásticos en agua, zooplancton y sedimento de la laguna de Sontecomapan, Veracruz. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias del mar y Limnología. Ciudad de México. p.121.
- Sánchez, M. J. 2019. Morfometría geométrica craneal del murciélago frugívoro *Sturnira parvidens* (Chiroptera: Phyllostomidae). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. p. 60.



- Suarez, C. J. 2018. Análisis de diversidad de moluscos y crustáceos en la playa rocosa Balzapote, Veracruz, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. p. 99.
- Schubart et al. 2005. Phylogeography of *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850): The effect of the American continent and the Atlantic Ocean as gene flow barriers and recognition of *Pachygrapsus socius* Stimpson 1871 as a valid species. *Revista Nauplius*, 13(2): 99-113.
- Sousa, 2014. Composição, distribuição espaço-temporal de Brachyura (Crustacea) e estrutura populacional de *Pachygrapsus gracilis* (grapsidae) nos substratos rochosos do estuário de Marapanim, Pará, Brasil. Tesis de posgrado, Universidad federal do Pará. Sao Pablo, Brasil. p. 102.
- Sousa, M, T Dos Santos y M Camara. 2020. Plastic ingestion lead to reduced body condition and modified diet patterns in the rocky shore crab *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Brachyura: Grapsidae), *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 156.
- Sousa, P. M Correa, F Alcántara y J. Moretto. 2021. Spatio-temporal variation of the population structure and density of the shore crab *Pachygrapsus gracilis* (Grapsidae) in an estuary on the Brazilian Amazon coast. *Nauplius, The Journal of the Brazilian Crustacean Society*.
- Thatje, S. & Calcagno, A. J. 2014. Brachyura. ResearchGate.
- Tiseo G, Fernando L. Mantelatto, Fernando J. Zara 2014. Is Cleistospermy and Coenospermy Related to Sperm Transfer? A Comparative Study of the Male Reproductive System of *Pachygrapsus transversus* and *Pachygrapsus gracilis* (Brachyura: Grapsidae). *Revista Journal of Crustacean Biology*, 34(6): 704-716.
- Thorp, J.H. y A.P. Covich, 2010. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. Academic Press. 1021 pp.



- Toledano, C. I. 2016. Taxonomía y distribución de la superfamilia grapsoidea (Crustacea: Decapoda: Brachyura) del golfo de México y mar Caribe. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. p 214.
- Vassallo, A., Y. Dávila, N. Luviano, D. Amozurrutia, X. Vital, C. Conejeros, L. Vázquez y F. Álvarez. 2014. Inventario de invertebrados de la zona rocosa intermareal de Montepío, Veracruz, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(2); 349-362.



GLOSARIO

Abdomen o pleón: Tercer tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos malacostracos. Con un número variable de segmentos dependiendo el grupo. Sus apéndices son los pleópodos (segmentos pleómeros o pleonitos). Los últimos apéndices son los urópodos (somito anal). Termina con el telson.

Abundancia: Representación relativa de una especie en un ecosistema. Es el número de individuos encontrados por muestra. La relación de abundancia de una especie a una o varias especies que viven en un ecosistema se conoce como abundancia relativa de especies.

Análisis morfométrico: Estudio de la estructura de un organismo o taxón y sus componentes o características. Incluye aspectos físicos de la apariencia externa como por ejemplo forma, color o estructura, así como también aspectos de la estructura interna del organismo como huesos y órganos.

Ángulo orbital externo: Región o área del caparazón posterior al ojo.

Antenas: Aparecen en los dos primeros segmentos de la cabeza: un primer par, conocidas como antenas primarias o anténulas, y un segundo par más largas conocidas como antenas secundarias o simplemente antenas. Por lo general, las antenas secundarias son birramias (se dividen en dos ramas principales), aunque algunos grupos de crustáceos han sufrido modificaciones y las presentan unirramias (una sola rama) o reducidas.

Anténulas: Apéndices de la cabeza de los crustáceos, situados en el primer somito cefálico metámero soldado, posterior al acron. Constituidas por una base, provista de un estatocisto y de un flagelo articulado que tiene sedas olfativas, por lo que su función es sensorial.

Apéndice: Parte del cuerpo externa, o prolongación natural, que sobresale del cuerpo de un organismo.



Apéndice ambulatorio: Estructuras anatómicas pares de los artrópodos, formadas por elementos articulados entre sí, que se insertan en todos o algunos de los metámeros del cuerpo.

Apéndice birrámeo: Apéndice provisto de dos ejes; son característicos de artrópodos acuáticos.

Artejo: Cada una de las piezas articuladas que forman los apéndices de los artrópodos.

Basis: Segmento de la región basal de los apéndices de los decápodos que constituye el protopodito conjuntamente con el precoxopodito y el coxopodito. Corresponde al segundo segmento de los pereiópodos.

Braquiura: Suborden de crustáceos decápodos, de abdomen muy corto y plegado debajo del cefalotórax.

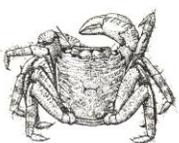
Cabeza o céfalon: Primer tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los ojos, las antenas, las anténulas, las maxilas, las maxílulas y las mandíbulas.

Caparazón: Exoesqueleto, tegumento o estructura cuticular, calcificada y quitinizada que cubre el céfalon, el pereion y los apéndices de los crustáceos.

Caracteres sexuales secundarios: Características físicas que diferencian ambos sexos.

Carbonato de calcio: Compuesto químico cuya fórmula es CaCO_3 . Muy abundante en la naturaleza, formando rocas y es el principal componente de conchas y esqueletos de muchos organismos

Carpo: Antepenúltimo segmento del pereiópodo. Corresponde al quinto segmento de los pereiópodos.



Céfalon o cabeza: Primer tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los ojos, las antenas, las anténulas, las maxilas, las maxílulas y las mandíbulas.

Cefalotórax: Parte del cuerpo de los crustáceos formada por la unión de la cabeza y el tórax en una única unidad funcional.

Cerda: Extensión cuticular del cuerpo de los artrópodos con fines mecanorreceptores y quimiorreceptores.

Ciclo de vida: Proceso vital de un organismo desde su nacimiento hasta su muerte.

Cleistospermia: Células espermáticas individuales rodeadas de una cápsula.

Combate: Enfrentamiento físico entre animales por algún recurso.

Competencia: Interacción biológica entre seres vivos en la cual la aptitud o adecuación biológica de uno es reducida a consecuencia de la presencia del otro.

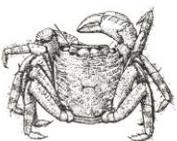
Consumidor primario: Animales que se alimentan de las plantas, llamados también herbívoros.

Consumidor secundario: Animales carnívoros que se alimentan de los consumidores primarios.

Convexo: Superficie que muestra una curvatura, siendo su centro el lado con mayor prominencia.

Coxa: Segmento de la región basal de los apéndices de los crustáceos, formando con el precoxopodito y el basipodito, el propodito. Generalmente une el apéndice con el cuerpo, excepto cuando el precoxopodito está presente.

Crecimiento alométrico: Crecimiento diferencial de las partes del cuerpo. Cambios de dimensión relativa de las partes corporales correlacionadas con los cambios en el tamaño total.



Crecimiento isométrico: Crecimiento similar de las partes del cuerpo. Un crecimiento de tipo isométrico se puede definir, cuando dos características como peso y longitud, crecen en la misma proporción con el tiempo.

Cretácico: Se denomina el tercer y último periodo geológico de la Era Mesozoica, cuyo fin está marcado por la extinción masiva de los dinosaurios. Se extendió desde hace 144 millones de años hasta hace aproximadamente 65 millones de años.

Cuadrangular: Que tiene o forma cuadro ángulos.

Crustáceos: Artrópodos de respiración branquial provistos de dos pares de antenas y una larva denominada nauplio. Habitantes de ambientes marinos principalmente, aunque también gran número de especies son habitantes de aguas dulces y salobres, los menos son terrestres.

Dáctilo o dedo móvil: Séptimo y último segmento de los pereiópodos o apéndices torácicos de los malacostracos.

Datos morfométricos: Son las medidas biológicas, o características físicas, que se pueden utilizar para identificar a los animales.

Dedo móvil o dáctilo: Séptimo y último segmento de los pereiópodos o apéndices torácicos de los malacostracos.

Densidad: Número de individuos por unidad de superficie que viven en un lugar determinado. Pese a que la densidad de población no refleje fielmente la realidad, es empleada como un medidor relativo, de allí que se le llame también población relativa.

Devónico: Cuarto periodo de la escala temporal geológica que pertenece a la Era Paleozoica; esta se divide en seis periodos. Comenzó hace unos 419 millones de años y terminó hace unos 359 millones de años.



Diagnosis: Descripción reducida que cubre sólo los caracteres diagnósticos, que son los necesarios para distinguir un taxón de otros taxones relacionados.

Dimorfismo sexual: Presencia de diferencias de forma, tamaño y color, entre seres vivos de una misma especie.

Distal: Se refiere a una parte del cuerpo que está más lejos del centro del cuerpo que otra parte.

Edisis o muda: Cambio o muda del tegumento o exoesqueleto.

Ecología: Rama de la biología que estudia las relaciones de los diferentes seres vivos entre sí y con su entorno. Estudia cómo estas interacciones entre los organismos y su ambiente afectan a propiedades como la distribución o la abundancia.

Ecosistema: Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con sus factores abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes.

Endito basal: lóbulo o proyección que surge del margen interno del protopodito de un apéndice.

Epipodito: proceso presente en la región basal del apéndice torácico de algunos crustáceos decápodos y que aparentemente tiene una función mecánica en el movimiento del agua en la cámara branquial.

Escafnatito: exopodito de la maxila. Empleado por los crustáceos para producir corrientes de agua en la cámara branquial y facilitar la respiración.

Especie: En taxonomía, especie es la unidad básica de clasificación biológica. Conjunto de organismos o poblaciones naturales capaces de entrecruzarse y producir descendencia fértil.



Especie centinela: Especie capaz de acumular contaminantes en sus tejidos y ser utilizada para detectar riesgos para los seres humanos al proporcionar alerta anticipada de un peligro. Esto puede deberse a una mayor susceptibilidad o exposición de estas especies al peligro que las propias personas.

Espermatóforo: Estructura que contiene espermatozoides, que se utiliza como sistema de transmisión del esperma y que se intercambia durante la cópula. Es una cápsula o masa creada por los especímenes machos de varios invertebrados, que contienen espermatozoides, siendo integralmente introducida al órgano sexual femenino durante la cópula.

Estadio post-larval: Estadio del ciclo biológico de un organismo alcanzado después de haberse desarrollado a través de los diferentes estadios larvales. Cualquier fase del desarrollo después de la larva.

Esternitos: Placa ventral del somito.

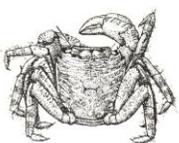
Esternitos torácicos: Placa ventral del somito pertenecientes al tórax.

Esternón: Placa ventral de un segmento de un artrópodo ya sea del tórax o del abdomen.

Estrías: Franja o línea irregular que aparecen en el caparazón o en los pereiópodos de los crustáceos.

Estructura poblacional: Composición de la población según sexo y edad. Suele exponerse a través de la pirámide poblacional, que no es más que un histograma de barras horizontales donde se pueden representar las proporciones de machos y hembras por grupos de edad.

Estuarios: Cuerpo de agua parcialmente encerrado que se forma cuando las aguas dulces provenientes de ríos y quebradas fluyen hacia el océano y se mezclan con el agua salada del mar. Los estuarios y las áreas circundantes son áreas de transición de tierra a mar y de agua dulce a salada.



Estudio morfométrico: Aquel que refleja aspectos de la forma del organismo, para lo cual deben darse la obtención de las variables de la forma (mediciones) y un análisis estadístico.

Euritópica: Organismo con amplio rango de distribución geográfica.

Exoesqueleto: Estructura calcárea y quitinosa que recubre por fuera el cuerpo de los crustáceos y forma parte del sistema locomotor, cubierto por un tegumento o cutícula.

Familia: Unidad sistemática y una categoría taxonómica situada entre el orden y el género.

Fase de dispersión: Movimiento de individuos desde su lugar de nacimiento a su sitio de reproducción, como al movimiento de un sitio de reproducción a otro. La dispersión también se usa para describir el movimiento de propágulos como larvas, semillas y esporas.

Fase de reclutamiento: Esta fase implica el regreso de los organismos (descendientes) de la siguiente generación para que conformen parte de la población.

Fertilidad: Es la capacidad de producir o sustentar una progenie. En crustáceos se define como el número de huevos producidos por la hembra y que estos son viables.

Fotoperiodo: Regulación de la fisiología o desarrollo de un organismo en respuesta a la duración del día.

Frente: Área localizada entre los ojos.

Frontal: Perteneciente y alusivo a la frente, la parte delantera de algún elemento o cosa.

Gonópodo: Apéndices especializados de varios artrópodos utilizados en la reproducción o la puesta de huevos. Facilitan a los machos la transferencia de espermatozoides y a las hembras durante el apareamiento. En los crustáceos y diplópodos son patas modificadas.



Gonoporo: Protuberancia o poro genital que forma parte de la anatomía de múltiples invertebrados, incluyendo a los crustáceos. Con posición variable dependiendo del grupo.

Grapsidae: Familia de cangrejos conocidos como cangrejos de pantano, cangrejos de tierra o cangrejos garra. No está confirmado que la familia forme un grupo monofilético y algunos taxones pueden pertenecer a otras familias. Se caracterizan principalmente por poseer caparazón cuadrangular, con la zona frontal ancha y los bordes laterales rectos. Son cangrejos por lo común marinos y litorales, que pueden aparecer también en lagunas, estuarios y ríos, entre rocas y detritus.

Gránulos: Pequeños montículos, generalmente aislados, que sirven de ornamentación para el caparazón o los pereiópodos.

Hábitat: Lugar en cual o en que vive una especie. Es el conjunto de factores físicos y geográficos que inciden en el desarrollo de un individuo, población, especie (es). Las cuales son necesarias para la supervivencia y reproducción.

Hembra ovígera: Son hembras de crustáceos que están incubando los huevos entre los pleópodos o apéndices abdominales.

Infraorden Brachyura: (Gr: brachys = corto y oura = cola). Crustáceos decápodos que incluye a la mayor parte de los cangrejos. Los braquiuros son conocidos como cangrejos verdaderos, su característica principal es que llevan el abdomen plano, simétrico, muy reducido, sin apéndices de ningún tipo y plegado sobre la cara externa del cefalotórax. El abdomen es generalmente muy ancho en las hembras para el transporte de huevos en los pleópodos. Tienen filobranquias y carecen de urópodos.

Invertebrado: Son los animales que no tienen columna vertebral; es decir, carecen de vertebración. Por lo tanto, los animales invertebrados son aquellos que no pertenecen al subfilo de los vertebrados del filo cordados.



Isquio: Tercer segmento del pereiópodo o primer segmento del endopodito del apéndice que se articula con el basipodito.

Jurásico: Es una división de la escala temporal geológica que pertenece a la Era Mesozoica; dentro de esta, el Jurásico ocupa el segundo lugar, siguiendo al Triásico y precediendo al Cretácico. Comenzó hace 201 millones de años y acabó hace 145 millones de años.

Larva: Fase en la primera etapa del desarrollo postembrionario de organismos con desarrollo indirecto y que tienen una anatomía, fisiología y ecología diferente del adulto. El adjetivo que se hace derivar de larva es larvario.

Larva nauplio: Primer estadio larval de los crustáceos. De organización muy simple y constituido por tres pares de apéndices (anténulas, antenas y mandíbulas) que le sirven para la natación.

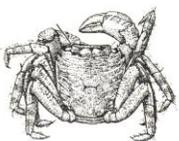
Litoral: Área de transición entre los sistemas terrestres y los marinos. Conceptualmente es ecotono, una frontera ecológica que se caracteriza por intensos procesos de intercambio de materia y energía. Son ecosistemas muy dinámicos, en constante evolución y cambio.

Mandíbulas: Corresponde al tercer par de apéndices cefálicos, adaptadas para moler o triturar.

Mangle: Arbusto o árbol leñoso, perteneciente a las rizoforáceas. Tiene tallos de tres a cuatro metros de altura, aunque a veces alcanza 15 metros o más. Sus ramas largas y extendidas dan vástagos que descienden hasta tocar el suelo y arraigar en él.

Margen dorsal tuberculado: Margen dorsal del caparazón con gránulos en forma de tubérculos que pueden ser cónicos o subcónicos. Abultamiento, protuberancia o nudosidades semejantes a tubérculos distribuidos de forma desordenada.

Margen interior: Margen o línea más cercana o próximo a la línea del cuerpo del animal.



Maxilas: Apéndice del quinto somito cefálico, que coadyuva en la alimentación. Segunda maxila.

Maxilípedos: Apéndice torácico que presenta estructura birrámea. Se originan en segmentos torácicos anteriores y presentan características de apéndices locomotores y de alimentación. En los crustáceos más derivados, se sitúan sobre los apéndices bucales.

Maxilulas: Apéndice del cuarto somito cefálico, que coadyuva en la alimentación. Primera maxila.

Megalopa: Fase larvaria de algunos crustáceos por ejemplo los cangrejos, caracterizada por tener grandes ojos pedunculados. Corresponde al estadio de postlarva en los Brachyura.

Mero: Cuarto segmento del pereiópodo de un decápodo.

Migración: Desplazamiento de animales a distancias relativamente largas, generalmente por temporadas. Es la forma de migración más común en la ecología.

Mortalidad: Índice de defunciones producidas en un territorio en un período determinado.

Natalidad: Se utiliza para hacer referencia a la cifra proporcional de los nacimientos que tienen lugar en una población y un periodo de tiempo determinados.

Ojos pedunculados: Ojos posicionados en un apéndice que parece una extremidad.

Orbital: Área que rodea al ojo.

Palma: Parte ancha del propodito de los quelípedos.

Pereion o tórax: Segundo tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los apéndices torácicos conocidos como pereiopodos.



Pleon o abdomen: Tercer tagma en el que está dividido el cuerpo de los crustáceos. Lleva los apéndices del abdomen conocidos como pleópodos.

Pleópodo o gonópodo: Pares de apéndices de los primeros cinco somitos abdominales, encargados del transporte de los huevos en las hembras y de los espermatozoides en los machos durante la cópula, entre otras funciones.

Población: Organismos o individuos del mismo grupo o especie, que viven en un área geográfica particular en un tiempo determinado. Comparten ciertas propiedades biológicas, las cuales producen una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo.

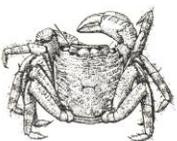
Propodio: Sexto segmento del pereopodo de un decápodo.

Proporción sexual: Proporción de machos a hembras en las poblaciones naturales. En la mayoría de las especies con reproducción sexual la proporción de machos a hembras suele ser cercana a 1:1 con igual número de descendientes de uno y otro sexo.

Protopodito: Región basal del apéndice constituida por el precoxopodito, basipodito y coxopodito. Más difícil de distinguir es el primero porque generalmente está fusionado al somito. Al protopodito también se lo denomina simpodito.

Proximal: Que está más próximo al eje o línea media del organismo o del arranque de un miembro u otro órgano. Adjetivo que indica proximidad hacia el punto de origen o inserción de un órgano, una parte, o cualquier punto de referencia. Es lo opuesto a distal.

Quela: Parte distal de los apéndices torácicos de los crustáceos superiores en forma de pinza, formada por el propodio y el dactilopodito. Generalmente con un dedo fijo y otro móvil.



Quelípedo: (Del latín chela, derivado del griego, pinza; y pedis, pie). Apéndice del tórax o pata fuertemente diferenciada para la función prensil. Primer par de patas similares a pinzas de la mayoría de los crustáceos decápodos, especializadas en captura y trituración.

Quitina: Es un carbohidrato que forma parte de las paredes celulares de los hongos, del resistente exoesqueleto de los artrópodos y algunos órganos de otros animales como las quetas de anélidos o los perisarcos de cnidarios. Es el segundo biopolímero más abundante en la naturaleza, solo después de la celulosa.

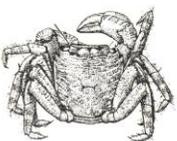
Región gástrica: Región dorsal media del caparazón, donde está ubicado el estómago.

Región hepática: Área lateral del caparazón, lindante con las regiones gástrica, branquial y antenal.

Salinidad: Contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Se refiere al contenido salino en suelos o en agua. El sabor salado del agua se debe a que contiene cloruro de sodio.

Sedimento: Conjunto de partículas sólidas que queda depositado en el fondo del recipiente que contiene un líquido. Material sólido acumulado sobre la superficie terrestre derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera. Los sedimentos pueden permanecer estables durante largos períodos, incluso millones de años, hasta consolidarse en rocas.

Somita: División metamérica del cuerpo de un crustáceo está constituida por somitos. Cada somito normalmente lleva un par de apéndices bifurcados. En el cefalopereion estos somitos están fusionados y recubiertos por el caparazón, sólo se reconocen por la presencia de los apéndices. En el abdomen o pleon y especialmente en los camarones y langostinos, la división metamérica es evidente, pudiéndose distinguir los somitos.



Subphylum: En nomenclatura zoológica, un subfilo es un rango taxonómico bajo la categoría de phylum.

Supervivencia o sobrevivencia: Preservación de las especies favorecidas al sobrevivir, teoría evolutiva del más apto.

Sustrato: Superficie en la que una planta o un animal vive. El sustrato puede incluir materiales bióticos o abióticos. Por ejemplo, las algas que viven incrustadas en una roca pueden ser el sustrato para otro animal que vive en la parte superior de las algas.

Tagmosis: Corresponde a las divisiones mayores del cuerpo de un crustáceo: céfalon, pereion y pleón.

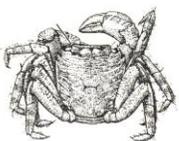
Taxonomía: Clasificación ordenada y jerárquica en grupos para organizar a los organismos con características morfológicas comunes, en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxones anidados. Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica. Se aplica dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática de los grupos de seres vivos.

Telson: Estructura terminal del cuerpo de los crustáceos superiores, no es considerado un verdadero somito. Último segmento abdominal.

Temperatura: Factor abiótico que limita la distribución de los seres vivos. Desde un punto de vista ecológico, el control o regulación térmica independiza a los organismos de las limitaciones impuestas por la temperatura externa.

Terceros maxilípedos: Tercer par de los apéndices torácicos.

Tórax o pereion: Segundo tagma o región del cuerpo situado entre la cabeza y el abdomen de los crustáceos. Se encuentra segmentado en un número variable de segmentos. Los apéndices de los segmentos forman los pereiópodos o las patas ambulatorias, los quelípedos



y en algunos grupos de crustáceos lleva también los apéndices encargados en la manipulación del alimento llamados maxilípedos.

Tubérculo: Gránulo. Proyecciones de distinto tamaño y forma, en la superficie del caparazón y abdomen de los decápodos.

Tuberculado: Referencia al área del cuerpo ya sea en el caparazón o los pereiópodos que posee gránulos o proyecciones de distinto tamaño y forma.

Zoea: Primer estadio larval de los Caridea, Anomura y Brachyura. Se caracteriza por tener exopoditos en los apéndices torácicos que le sirven para nadar.

Zona apical: Propio de o relativo al ápice o punta de algo, constituye la terminación del conducto neural

Zona intermareal: Parte del litoral situada entre los niveles conocidos de las máximas y mínimas mareas. Zona que queda cubierta con agua cuando sube la marea y se descubre cuando esta baja. Es la zona entre mareas.

Zona supramareal: Zona que queda descubierta cuando baja la marea. Comienza donde termina el ecosistema puramente terrestre, es decir, aquel dominado por vegetación y suelo típicamente terrestre. Generalmente coincide con el comienzo de las primeras dunas, las que son más altas y contienen más vegetación sobre ellas.

