



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Estudio taxonómico de cangrejos del Género *Uca*  
(Decapoda: Brachyura: Ocypodidae) en la Laguna de  
Tamiahua, Veracruz, México.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

P R E S E N T A:

**PÉREZ MOZQUEDA LUIS LEOBARDO**

Tutor: M. en C. JOSE LUIS BORTOLINI ROSALES





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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



Estudio taxonómico del Género *Uca* en la Laguna de Tamiahua.

**Estudio taxonómico de cangrejos del Género *Uca* (Decapoda:  
Brachyura: Ocypodidae) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México**

Por: Luis Leobardo Pérez Mozqueda

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo de tesis no hubiera sido posible sin la cooperación de grandes personas e instituciones

Agradezco a mi tutor y amigo M.C. José Luis Bortolini Rosales por haber confiado en mi persona, por su paciencia, apoyo económico y colaboración en el trabajo de campo, además de una excelente dirección de este trabajo.

A la ayuda brindada por el Dr. José Luis Villalobos Hiriart con el trabajo taxonómico, además del apoyo en materiales necesarios para el trabajo de laboratorio y sus comentarios respecto al trabajo de tesis.

A mi jurado por tan grandes aportaciones al trabajo de tesis y por sus comentarios a lo largo de todo el trabajo.

A mi amigo Víctor Del Castillo Falconi por su ayuda en el trabajo de campo en la captura de los organismos y en el trabajo de laboratorio ayudando a la identificación de las especies.

A mi amigo, Jorge Luis Díaz, pescador de oficio en la Laguna de Tamiahua y que gracias a su apoyo en el conocimiento de la región fue posible extraer las muestras necesarias y utilizadas para la realización de este trabajo, además de su colaboración en la captura de los organismos.

A las becas PRONABES por haberme ayudado económicamente a lo largo de mi carrera dándome la posibilidad de realizar este trabajo satisfactoriamente.

A la Biol. Susana Guzmán Gómez de la Unidad de Informática para la Biodiversidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNIBIO) por su apoyo en la obtención de imágenes con microscopio.

Al taller de Animales III de la Facultad de Ciencias por facilitarme sus instalaciones y poder realizar trabajos fotográficos y trabajos taxonómicos.

A la Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México por prestarme las instalaciones y el material necesario para el trabajo taxonómico.

## DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis dos grandes maestros en la vida: Mis padres, que gracias a ellos pude realizar satisfactoriamente a lo largo de mi carrera todo lo que me propuse en especial este trabajo que con sus enseñanzas, regaños y cariño salí siempre adelante.

A mis hermanos Laura y Daniel, que siempre estuvieron cerca de mi ayudándome en lo que necesitara, apoyándome y brindándome alegrías en mis momentos de desesperación.

A mi tío Cipriano que es como mi otro padre, le agradezco por todo su apoyo tanto económico como sentimental, por sus consejos y enseñanzas.

A mi tía Luz y a mis primos Enrique, Beatriz y Maricruz, por acompañarme en todo momento y apoyarme.

A mi maestro y amigo José Luis Bortolini Rosales por sus consejos en la vida profesional y personal además de confiar en mí y brindarme su apoyo.

A mi amigo y hermano Víctor que a lo largo de todo este trabajo siempre estuvo conmigo apoyándome y ayudándome en todo momento con el trabajo.

A todas las personas mencionadas anteriormente les doy las gracias por estar conmigo de una u otra manera y de siempre apoyarme y ayudarme en todo momento. Me siento muy orgulloso de contar con personas tan valiosas a todos ustedes...

GRACIAS...!

## RESUMEN

En el presente trabajo se muestra un estudio taxonómico sobre los cangrejos violinistas del género *Uca* (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae) capturados en la Isla del Ídolo dentro de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, durante nueve muestreos realizados entre los meses de octubre de 2008 y diciembre de 2009. El análisis de 1,071 cangrejos colectados en cinco estaciones y conservados en alcohol 70°, permitió la identificación de cinco especies (*Uca panacea*, *U. rapax*, *U. spinicarpa*, *U. virens* y *U. vocator*). Las especies presentaron problemas en su determinación taxonómica por las similitudes en sus caracteres morfológicos con otras especies del Golfo de México y con especies de la península de Florida. Como resultado de este estudio se presenta una clave de determinación así como diagnóstico, sinonimia, distribución geográfica y algunos otros datos de interés para cada especie.

**Palabras clave:** Taxonomía, cangrejos violinistas, *Uca*, Isla el Ídolo, Laguna de Tamiahua.

## ABSTRACT

This work include a taxonomic revision on the fiddler crabs of genus *Uca* (Decapoda: Brachyura: Ocypodidae) captured in the Idol's Island in Tamiahua Lagoon, Veracruz, Mexico, during nine samplings between October 2008 and December 2009. The analysis of 1,071 crabs collected in five stations and preserved in alcohol 70°, allowed the identification of five species (*Uca panacea*, *U. rapax*, *U. spinicarpa*, *U. virens* and *U. vocator*). The species presented problems in their taxonomic recognition due to the similarities of their morphological characters with those of other species in the Gulf of Mexico and with species of the Florida Peninsula. As resulting from this study appear a key of determination and diagnosis as well as synonymy, geographic distribution and some other data of interest for each species.

**Key words:** Taxonomy, fiddler crabs, *Uca*, Idol's Island, Tamiahua Lagoon



## ÍNDICE

Introducción	1
Antecedentes	5
Justificación	9
Objetivos	9
Área de estudio	9
Material y método	11
Trabajo de campo	11
Trabajo de laboratorio	13
Resultados	15
<i>Uca panacea</i>	16
<i>Uca rapax</i>	19
<i>Uca spinicarpa</i>	22
<i>Uca virens</i>	25
<i>Uca vocator</i>	28
Características de la quela mayor	31
Discusión	38
Conclusiones	41
Literatura consultada	42

## INTRODUCCIÓN

Los crustáceos son organismos mandibulados que, como todos los artrópodos, tienen el cuerpo revestido por un exoesqueleto quitinoso. Durante su desarrollo presentan en general un proceso de metamorfosis y como algo característico el primer estadio es una larva denominada nauplio (Brusca y Brusca, 2005). El subphylum Crustacea Brunnich, 1772, está conformado por seis clases, 13 subclases y 46 órdenes de organismos recientes (Ahyong *et al.*, 2011).

El orden Decapoda, Latreille (1802), comprende los crustáceos de mayor talla y mejor conocidos, se caracterizan por tener un cefalotórax, con los tres primeros segmentos del pereion unidos a la cabeza, con lo cual se forman tres pares de maxilípedos, lo que provoca que los pereiópodos queden reducidos a 5 pares libres, de ahí el nombre de decápodos. Sus hábitos son muy variados, existen formas marinas, salobres, dulceacuícolas y terrestres. Este orden es uno de los que poseen mayor número de especies recientes, ya que se han descrito más de 14,300 representando una parte considerable de las más de 66,000 especies conocidas de crustáceos (De Grave *et al.*, 2009, Ahyong *et al.*, 2011).

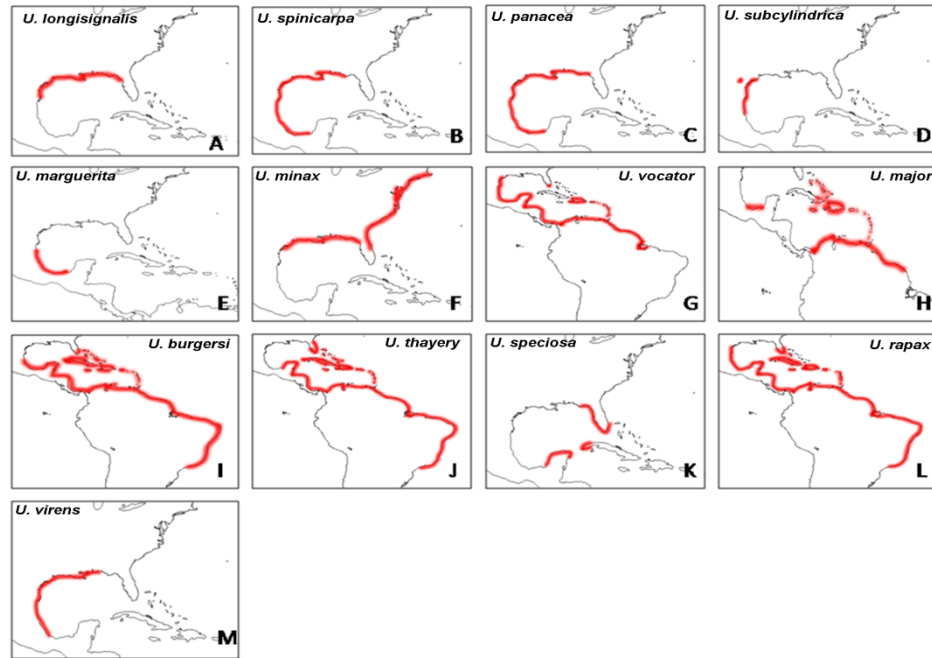
Ubicado dentro del orden Decapoda, está el infraorden Brachyura, que agrupa a las formas conocidas como cangrejos verdaderos. Se distinguen del resto de los decápodos por poseer un cefalotórax más ancho que largo y deprimido, al cual se articulan lateralmente cinco pares de pereiópodos. El primero de dichos quelípedos cuyos artejos terminales (propodio y dácilo) forman una pinza o quela que a menudo alcanza un enorme desarrollo y el par es frecuentemente asimétrico. El resto de los pereiópodos son apéndices ambulatorios, por lo general terminan en un dácilo simple, aunque en caso de la familia Portunidae, los dos últimos artejos pueden estar ensanchados para formar una paleta natatoria. El rasgo más característico de los braquiuros es la disminución en las dimensiones del abdomen quedando reducido a una estructura laminar que llevan plegada a la cara ventral del cefalotórax (De Grave *et al.*, 2009).

Dentro de los braquiuros se encuentra la familia Ocypodidae, Rafinesque (1815), en donde encontramos al género *Uca* Leach, 1814, llamados cangrejos violinistas. Son organismos con un marcado dimorfismo sexual, ya que el macho posee una quela de gran tamaño, a menudo de color llamativo, que representa en ocasiones, hasta la mitad de su peso corporal, la otra quela es mucho más pequeña y le sirve para cavar. En el caso de las hembras, ambas quelas son reducidas y similares en forma y tamaño. En ellas el cuerpo es de dimensiones menores a las del macho así como su dominación es menos llamativa. Los machos agitan su quela de mayor tamaño en el aire y golpean ligeramente la tierra en un esfuerzo por atraer hembras (Crane, 1975). Las luchas entre machos del mismo género ocurren frecuentemente; si un macho pierde su quela mayor, la más pequeña comenzará a crecer y se convertirá en la quela más grande y la quela perdida se regenerará en una quela pequeña nueva (Gonzabay, 2007). Los cangrejos violinistas suelen ser gregarios y se reúnen en los bancos de lodo durante la marea baja. Cada individuo excava un túnel de unos 30 cm de profundidad en la arena o el fango, que le sirve de refugio, introduciéndose en este a la menor señal de peligro. Durante la pleamar, sirve de resguardo y suele permanecer en las proximidades del orificio. Estos organismos habitan en las zonas intermareales de bahías abrigadas y estuarios, excavan y se alimentan en playas arenosas y playas fangosas a lo largo de las partes más cálidas del mundo. Los cangrejos violinistas están adaptados a climas cálidos. En las zonas tropicales con lluvias, son más activos y las pocas especies que se encuentran en climas templados están fuertemente controladas por la temperatura tanto en los límites de su distribución como en sus temporadas de actividad. En estas zonas, su reproducción se limita a los meses más cálidos, mientras que durante el periodo frío, los cangrejos hibernan en las madrigueras (Crane, 1975).

Los cangrejos violinistas son altamente tolerantes a los cambios en la salinidad, una revisión del complejo proceso fisiológico por el cual se lleva a cabo la osmorregulación en el género *Uca* y otros decápodos semi-terrestres fue propuesta por Bliss y Mantel (1968). Esta adaptabilidad es de extrañar, ya que muchas especies viven en condiciones

estuarinas que implican una gama impresionante de concentraciones salinas. Los extremos de esta gama se extienden desde la salinidad cerca o igual a la del ambiente marino típico de la estación seca, hasta la salinidad del agua oligo-halina durante las lluvias (Crane, 1975).

Crane (1975), reportó 92 formas dentro del género *Uca* agrupándolas en especies y subespecies. Sin embargo, muchas de las subespecies que identificó han sido reclasificadas y tratadas a nivel de especie por diferentes autores. Rosenberg (2001) describió aproximadamente 97 especies del género *Uca*. A la fecha Beinlich y von Hagen (2006), reconocen 94 especies en el orbe de las cuales 15 se encuentran en el Océano Atlántico Norteamericano, que va de las costas de Massachusetts, EUA a Quintana Roo, México y sólo 13 de ellas se reportan para el Golfo de México (Barnwell y Thurman, 1984): *U. burgersi* Holthuis, 1967, *U. longisignalis* Salmon y Atsides, 1968, *U. major* (Herbst, 1782), *U. marguerita* Thurman, 1981, *U. panacea* Novak y Salmon, 1974, *U. rapax* (Smith, 1870), *U. spinicarpa* Rathbun, 1900, *U. subcylindrica* (Stimpson, 1859), *U. virens* Salmon y Atsides 1968, *U. vocator* (Herbst 1804), *U. thayeri* Rathbun, 1900, *U. speciosa* (Ives, 1891) y *U. minax* (LeConte, 1855) (Figura 1).



**Figura 1.** Rangos geográficos de las especies presentes en el Golfo de México. (Imágenes tomadas y modificadas de <http://www.fiddlercrab.info/>).

### Posición taxonómica del género *Uca*

La historia taxonómica del género *Uca* es complicada, esto se debe en gran parte a la confusión y desacuerdo sobre la propuesta del género, subgénero y especie. Anteriormente el género *Uca* y el género *Ocypode* pertenecían a la misma subfamilia (Ocypodinae). Actualmente el género *Uca*, que incluye a los llamados cangrejos violinistas pertenece a la familia Ocypodidae, subfamilia Ucinæ, mientras que los cangrejos fantasmas pertenecen a la subfamilia Ocypodinae, género *Ocypode*, estos últimos han sido considerados por mucho tiempo el grupo hermano de los cangrejos violinistas, esta relación se ha confirmado por recientes estudios moleculares (Sturmbauer *et al.*, 1996).

**Phylum:** Arthropoda von Siebold, 1848  
**Subphylum:** Crustacea Brunnich, 1772  
**Clase:** Malacostraca Latreille, 1802  
**Subclase:** Eumalacostraca Grobben, 1892  
**Orden:** Decapoda Latreille, 1802  
**Infraorden:** Brachyura Linnaeus, 1758  
**Sección:** Eubrachyura Saint Laurent, 1980  
**Subsección:** Thoracotremata Guinot, 1977  
**Superfamilia:** Ocypodoidea Rafinesque, 1815  
**Familia:** Ocypodidae Rafinesque, 1815  
**Subfamilia:** Ucinæ Dana, 1851  
**Género:** *Uca* Leach, 1814

Tomado y modificado de De Grave (2009).

## ANTECEDENTES

### Estudios filogenéticos morfológicos

La primera división del género fue elaborada por Bott (1954), quien reconoció dos subgéneros: *Minuca*, con especies de frente amplia y *Uca*, especies de frente estrecha. Con el paso del tiempo, las subdivisiones comienzan a hacerse más complicadas. Bott (1973), publicó su propia división del género reconociendo solamente 52 taxa. Serene (1973), confirmó el sentido biológico de esta división, sin embargo, Crane (1975), publica la monografía más importante de los cangrejos violinistas y basándose en aspectos morfológicos, ecológicos, conductuales y de distribución del género, logra reconocer 62 especies y 30 sub especies, a los cuales agrupa en nueve subgéneros, cinco de ellos incluyen especies de frente amplia (*Afruca*, *Amphiuca*, *Minuca*, *Boboruca* y *Celuca*). Mientras que los otros cuatro subgéneros, contienen formas de frente estrecha (*Australuca*, *Deltuca*, *Thalassuca* y *Uca*). La primera hipótesis de las relaciones de

parentesco entre las especies del género *Uca* fue desarrollada por Crane (1975), esta idea no está basada en ninguna metodología cladística sino que se usó su experiencia sobre el género, la morfología comparada y la distribución geográfica de las especies, además en esta monografía, incluye una clave mundial para todas las formas del género *Uca* conocidas hasta entonces.

Salmon y Zucker (1988), sugirieron la existencia de una fauna generalizada de cangrejos violinistas, que contenía las dos formas de frente: amplia y estrecha, subdividiéndola posteriormente en el grupo del Indo-Pacífico y el grupo estadounidense en conjunción con el cierre de la vía marítima de Thetis en el Oligoceno Tardío, además de creer que las similitudes entre las especies de los dos conjuntos, se debía a una evolución paralela y no a que compartían una historia filogenética. Rosenberg (2001), elaboró un trabajo sobre la filogenia del género con caracteres morfológicos apoyando la clasificación de Crane con ligeros cambios.

### **Estudios filogenéticos moleculares**

Muy pocos estudios de filogenia molecular se han llevado a cabo en el género *Uca* (Albrecht y von Hagen, 1981; Suzawa *et al.*, 1993; Sturmbauer *et al.*, 1996); Suzawa *et al.* (1993), estudiaron las relaciones filogenéticas de siete especies de cangrejos violinistas en Malasia (ubicadas en tres subgéneros a partir de la clasificación hecha por Crane (1975). Sturmbauer *et al.* (1996), representaron la más completa labor de filogenia molecular en cangrejos violinistas, esta filogenia está basada en secuencias de DNA ribosomal 16S de 28 especies, incluyendo los nueve subgéneros, considerando también, la clasificación hecha por Crane (1975), sin embargo, al comparar los estudios moleculares de Sturmbauer *et al.* (1996), con los estudios de Rosenberg (2001), entran en una contradicción respecto a la colocación del conjunto de taxones de frente amplia del Indo-Pacífico.

## Revisiones taxonómicas

Quizá una de las primeras revisiones taxonómicas del género *Uca* la realiza Rathbun (1897), quien le da a este nombre prioridad sobre *Gelasimus* Latreille, 1817. Años después, la misma Rathbun (1918), incluye a las especies de *Uca* americanas en su monografía sobre los cangrejos Grapsoideos de América.

Tashian y Vernberg (1958), presentaron caracteres morfológicos distintivos entre dos especies de cangrejos violinistas de América (*U. pugnax* y *U. rapax*) que son considerados como especies gemelas por las similitudes tan grandes que se encuentran en su morfología. Esta es una característica de este grupo de cangrejos que dificulta la identificación taxonómica entre las especies de frente amplia.

Salmon y Atsides (1968), publicaron un documento en donde proveen de información ecológica sobre dos nuevas especies de cangrejos violinistas (*U. longisignalis* y *U. virens*) que resulta de gran utilidad a la hora de la identificación en el campo, separándolas así de otra especie (*U. pugnax*) de la península de Florida, EUA.

Von Hagen (1980), publica una clave dicotómica para la identificación de un conjunto de especies de Norteamérica con características similares a las cuales les llama especies "X". Este conjunto de organismos presenta problemas a la hora de la identificación ya que sus características son tan similares que resulta muy fácil llegar a confundir una especie con otra. El problema se agudiza cuando las especies presentan una ecología similar y un solapamiento del rango de distribución geográfica.

Thurman (1981), describió una nueva especie (*U. marguerita*) en las costas de Veracruz, México, dando algunas herramientas para poder diferenciar a esta especie de otras que comparten un mismo nicho ecológico, por ejemplo *U. burguersi* y *U. virens*.

Bezerra y Coelho (2009), aportaron variaciones intraespecíficas entre *U. panacea* y *U. pugilator* que comparten el mismo rango geográfico y presentan similitudes en sus caracteres de importancia taxonómica. En el 2010, estos mismos autores presentan una re-descripción de *U. spinicarpa* en la cual presenta descripción de los caracteres



morfológicos de esta especie.

### **Catálogos y listas de especies**

Powers (1977), publicó un catálogo de cangrejos braquiuros del Golfo de México en donde hace mención a algunas características de los cangrejos violinistas encontrados aquí y presenta una pequeña diagnosis de dichos organismos.

Barnwell y Thurman (1984), realizaron un estudio de la taxonomía y de la biogeografía de los cangrejos violinistas en las costas del Atlántico y del , al este de Norteamérica, en donde mencionan a 11 de las 13 especies encontradas en el Golfo de México contribuyendo así en la taxonomía del género *Uca*.

Williams (1984), realizó un trabajo muy extenso sobre cangrejos y camarones en el cual incluye al género *Uca*, el menciona a las especies *U. minax*, *U. pugilator* y *U. pugnax*, sólo tres dentro de las costas del Atlántico en la península de Florida.

Abele y Kim (1986), publicaron una guía ilustrada de los decápodos de la península de Florida abarcando parte del Golfo de México, en esta guía incluyen al género *Uca* y hace mención a nueve de las 13 especies reportadas para la región del Golfo.

Thurman (1987), publicó un documento sobre los cangrejos violinistas en el Golfo de México abarcando toda la línea de costa desde Tamaulipas hasta Yucatán, en dicho documento hace mención a la región en donde se encuentra la laguna de Tamiahua nombrando como especies encontradas a *U. rapax*, *U. spinicarpa*, *U. panacea*, *U. vocator*, *U. marguerita* y *U. subcylindrica*.

En México los trabajos que involucran a estos cangrejos no son muchos; Raz-Guzman *et al.* (1992), elaboraron un catálogo de los braquiuros en la Laguna de Alvarado en donde menciona tres de las 13 especies reportadas para el Golfo de México: *U. marguerita*, *U. rapax* y *U. vocator*. Posteriormente en 1996, en colaboración con Sánchez elaboraron otro catalogo de los braquiuros ahora para la Laguna de Tamiahua, en donde hace mención de sólo dos especies: *U. rapax* y *U. vocator*.

Felder *et al.*, (2009 B), reporta *U. burguersi*, *U. marguerita*, *U. panacea*, *U. rapax*, *U. spinicarpa*, *U. subcilindrica*, *U. virens* y *U. vocator* para el Golfo de México.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los problemas taxonómicos del género *Uca* son variados, dentro de los principales se encuentra lo que son, descripciones subjetivas, ausencia de fotografías y/o esquemas de los caracteres taxonómicos, no se toma en cuenta en las claves taxonómicas a las hembras y pocos estudios sobre estos cangrejos en México. Este trabajo pretende ayudar en la taxonomía del grupo aportando descripciones mas claras y objetivas, fotografías de los caracteres de importancia taxonómica de los organismos del género *Uca* tanto de machos como de hembras, todos ellos colectados en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Contribuir a la taxonomía de las especies del género *Uca* que se distribuyen en el Golfo de México y en especial en la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México.

### **Objetivos Particulares**

1. Esclarecer los caracteres de importancia taxonómica en las especies del género *Uca* que permitan el reconocimiento en ambos sexos.
2. Complementar la taxonomía con fotografías que permitan el reconocimiento de los caracteres para una mejor identificación.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

La laguna de Tamiahua se localiza en la región oeste-suroeste del Golfo de México (Felder *et al.*, 2009 A). En el continente se ubica en la porción Norte del Estado de Veracruz, entre los 20° 57' 36" y 22° 06' 32" latitud norte y los 97° 18' 41" y 97° 46' 17" de longitud oeste, tiene una superficie de 1 405 km<sup>2</sup> por lo que se considera una de las lagunas costeras de mayor extensión en México. En ella se encuentran ambientes de gran

importancia biológica, como lo es la zona de manglar más grande al norte del Río Papaloapan, una zona de playa importante para el desove de tortugas marinas en la porción Este de su barra y una riqueza importante de su ictiofauna de la cual se citan aproximadamente 120 especies (Contreras, 1993).

### Aspectos climáticos (Köppen, 1936) y porcentaje en la superficie de la laguna de Tamiahua.

<b>Am(f)</b>	Cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, con precipitación anual mayor de 1 000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	<b>60%</b>
<b>Aw2</b>	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2 500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	<b>30%</b>
<b>C(w2)x'</b>	Templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C, subhúmedo, precipitación anual de 200 a 1 800 mm y precipitación en el mes más seco de 0 a 40 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.	<b>10%</b>

### Aspectos fisiográficos

Se pueden encontrar tres geofomas en la laguna de Tamiahua: Laguna costera, llanura costera e islas. Según la clasificación de la FAO-UNESCO, 1989, se puede encontrar un suelo con una alta porción de arcilla (más de 30%) al menos hasta 50 cm de profundidad; desarrolla fisuras de hasta 1 cm de ancho. El subtipo éutrico tiene un grado de saturación de 50% como mínimo, por lo menos en una profundidad comprendida entre

20 y 50 cm a partir de la superficie y carece de un horizonte cálcico (de concentración de carbonato de calcio) o gípsico (concentración de yeso) (Sauer,1967).

### **Aspectos bióticos**

Según Dougie (1962), el bosque de manglar es el principal ecosistema en esta región. Se pueden encontrar especies como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Agricultura, pecuario y forestal, actividad que hace uso de los recursos forestales y ganaderos, puede ser permanente o de temporal, 54%.

Manglar, vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres, pudiendo alcanzar los 25 m. de altura, 21%.

Vegetación halófila, se establece en suelos salinos, 11%.

Vegetación de dunas, se establece en dunas costeras, por lo cual éstas quedan fijas, 8%.

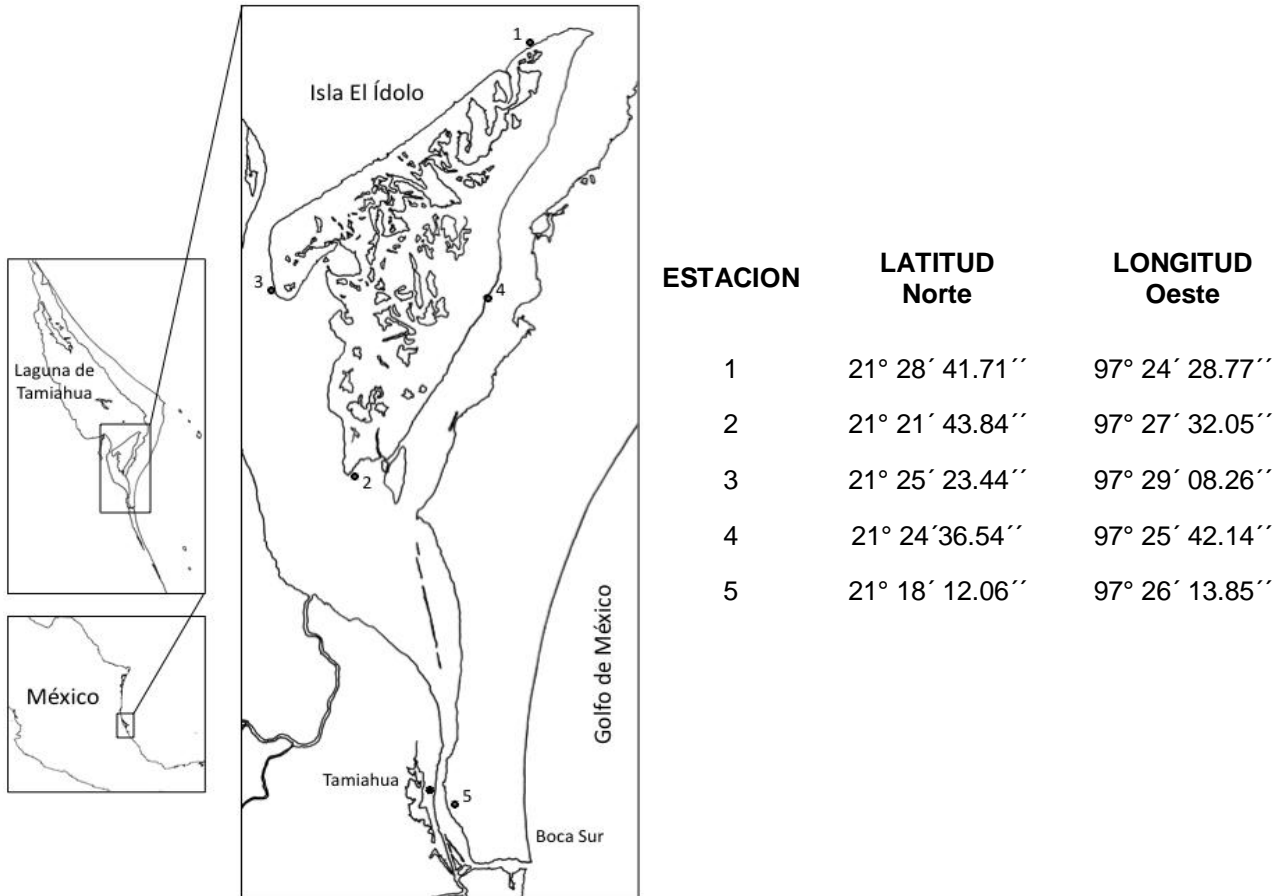
Selva alta perennifolia, comunidad vegetal en donde el dosel arbóreo sobrepasa los 30 m de altura y donde más de 75% de las especies conservan las hojas todo el año, 6%.

## **MATERIAL Y METODO**

### **Trabajo de campo**

El material biológico utilizado para este trabajo proviene de 9 muestreos entre los meses de octubre de 2008 y diciembre de 2009. Se colectó un total de 1 071 organismos en 5 estaciones. Los sitios fueron georeferenciados con ayuda de un GPS (Garmin GPS12) (Figura 2). Las colectas fueron diurnas en un área de 20 X 20 m, abarcando la vegetación terrestre y la zona de playa arenosa-lodosa, los ejemplares colectados en cada

una de las estaciones fueron conservados en alcohol 70° en frascos PET y etiquetados con los siguientes datos: nombre de los colectores, fecha, localidad y número de organismos en el frasco.

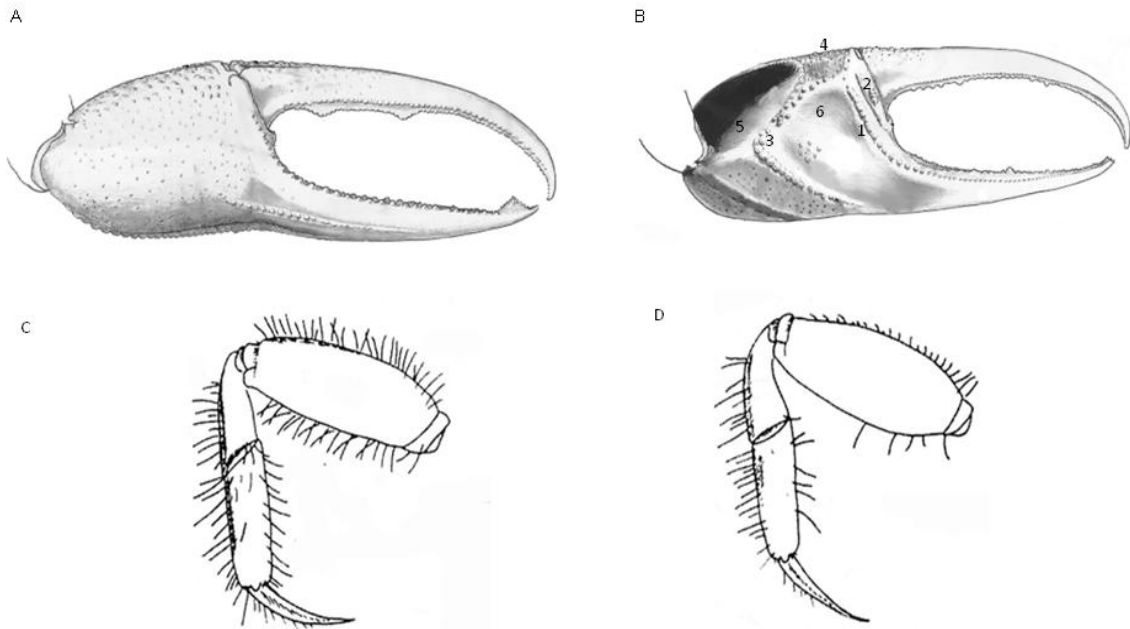


**Figura 2.** Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Sitios de colecta y sus geo-referencias en la región sur (Imagen tomada y modificada de INEGI 1:50 000).

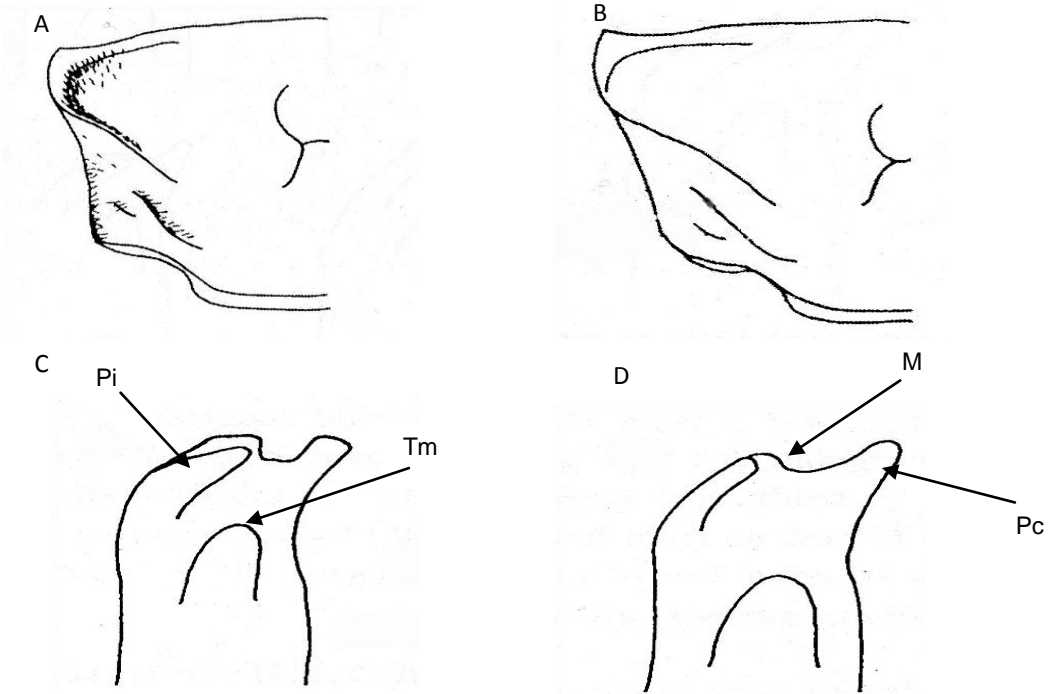
### Trabajo de laboratorio

Una vez en el laboratorio, los organismos fueron identificados a nivel de especie y separados diferentes frascos, los caracteres morfológicos utilizados para la identificación fueron los siguientes (Figuras 3, 4 y 5).

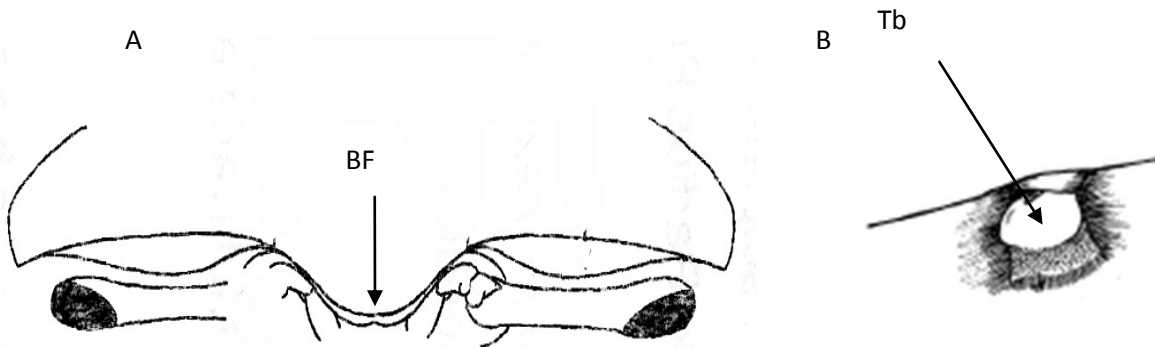
1. Ornamentación de las superficies interna y externa de la quela mayor.
2. Presencia-ausencia de cerdas así como el ancho del mero del tercer apéndice ambulatorio.
3. Ancho de la frente.
4. Forma de las estructuras apicales del gonópodo.
5. Presencia-ausencia de vellosidades en el caparazón.
6. Borde del caparazón.
7. Forma del gonoporo.



**Figura 3.** Morfología de la quela mayor (machos) y cuarto pereiópodo (tercer par ambulatorio). A, Parte externa y B, parte interna de la quela mayor; 1) borde proximal, 2) borde distal, 3) borde de la cavidad carpal, 4) borde superior, 5) cavidad carpal y 6) palma; C y D, cerdas en el mero del tercer apéndice ambulatorio. A y B, Tomado de Crane (1975); C y D, Tomado de Rosenberg (2000).



**Figura 4.** A, vellosidades del caparazón en la región latero-dorsal; B, forma de los bordes antero-laterales del caparazón; C y D, estructura apical del gonópodo en vista caudal. M, muesca de la placa apical quitinizada; Pi, proceso interno; Pc, proyección cefálica de la placa apical quitinizada; Tm, proyección digitiforme o "Thumb" (modificado de Crane, 1975).



**Figura 5.** A, Frente del caparazón; B, Gonoporo de una hembra *U. rapax*. BF, Borde de la frente; Tb tubérculo (Tomado de Crane, 1975).

Posteriormente se tomaron fotos de todas las estructuras observadas con una cámara digital. Para el gonópodo fue necesario retirar las cerdas obteniendo así, una mejor visibilidad de las estructuras apicales de éste. Tanto el gonópodo como el gonoporo fueron fotografiados con el microscopio estereoscópico de la Unidad de Informática para la Biodiversidad (UNIBIO) del Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM). Los organismos se identificaron y se determinaron nivel de especie para posteriormente ser depositados en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR).

### Tratamiento taxonómico

Para cada una de las especies se mencionan sus sinonimias basadas en trabajos taxonómicos únicamente, la lista de figuras donde se encuentra, la localidad y ejemplar tipo, así como una diagnosis, además de contar con imágenes de cada una de los caracteres taxonómicos mencionados en este trabajo, por ultimo se presenta una clave dicotómica para las especies de la región de la Laguna de Tamiahua.

## RESULTADOS

Se colectaron 1, 071 cangrejos del género *Uca* y con base en las características que ofrecen Crane (1975) y Rosenberg (2001), se identificaron 5 especies: *U. panacea* Salmon, 1974; *U. rapax* Smith, 1870; *U. spinicarpa* Rathbun, 1900; *U. virens* Salmon, 1968 y *U. vocator* Herbst, 1804

De éstas, la mejor representada es *U. virens* con un total de 510 organismos, (356 ♂ y 154 ♀), le siguen en orden decreciente, *U. panacea* con 289 organismos (193 ♂ y 96 ♀), *U. vocator* con 196 organismos, (152 ♂ y 44 ♀), *U. rapax* con 42 organismos, (21 ♂ y 21 ♀), por último *U. spinicarpa* con 29 organismos de los cuales todos fueron machos.



***Uca panacea* Novak y Salmon, 1974**  
(Figs. 6A-F, 11A-B, 12C, 13A, 1C)

***Gelasimus pugilator*** Stimpson, 1859: 62; Smith, 1870:136.

***Uca pugilator*** Ortmann, 1897: 352; Rathbun, 1900: 585; 1918:400; Fingerman, 1956: 274, 1957:7; Rao y Fingerman, 1968: 27; Crane, 1975: 223;

***Uca panacea*** Novak y Salmon, 1974: 313; Powers, 1977: 53; Salmon *et al.*, 1978: 252; Barnwell y Thurman, 1984: 41. Abele y Kim, 1986: 66, 707, 711; Rosenberg, 2001: 848; Beinlich y von Hagen, 2006: 26; Bezerra y Coelho, 2009: 175; Felder *et al.*, 2009b: 1087.

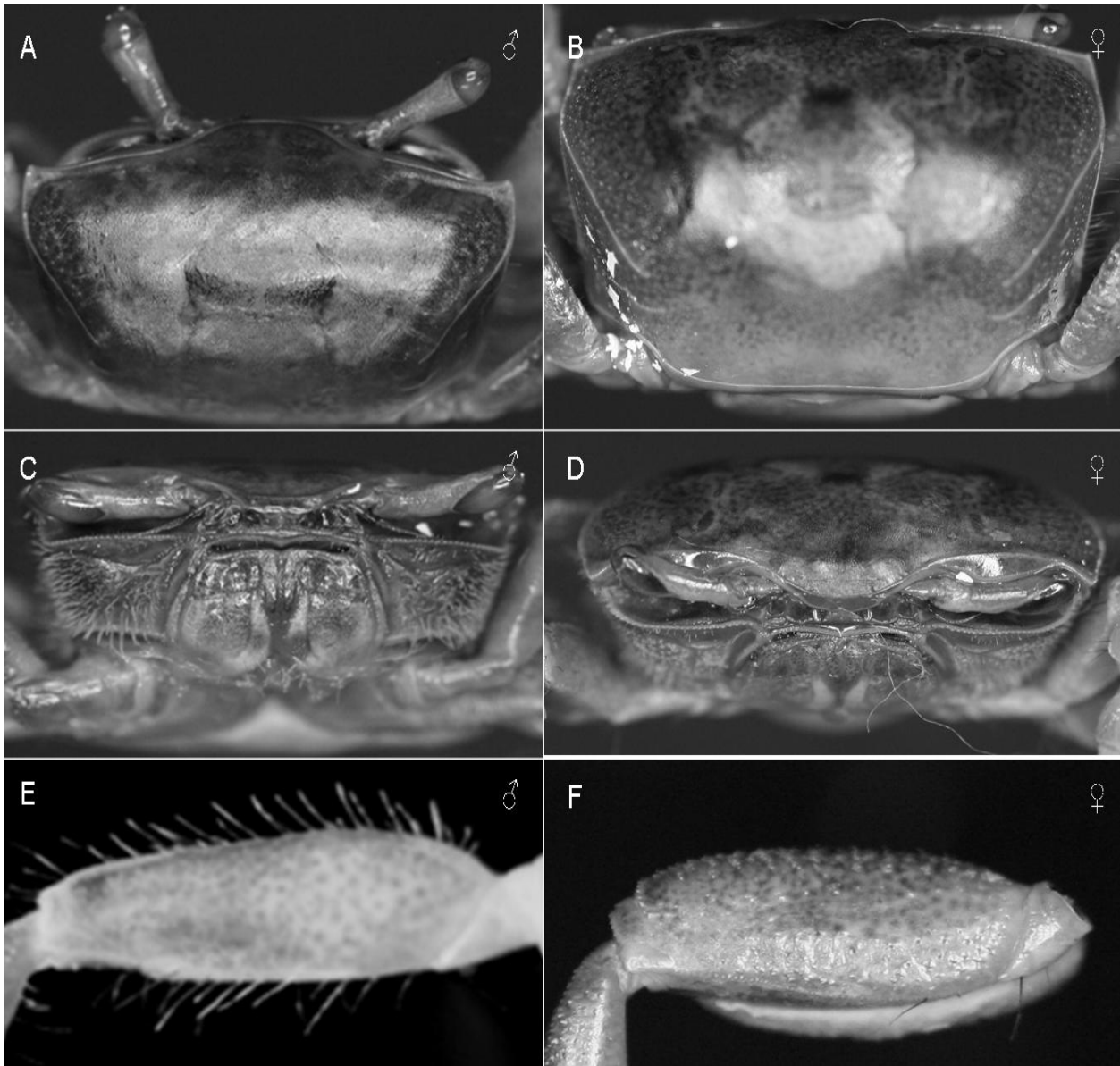
**Disposición de los ejemplares tipo (♂) (ver en la publicación original)**

**Localidad Tipo:** Península de Florida, EUA

**Distribución geográfica:** Desde ambas costas de la Península de Florida, EUA hasta la costa de Campeche, México (Figura 1C).

**Diagnosis:** Superficie dorsal del caparazón lisa, sin granulaciones ni vellosidades; porción central con una depresión en forma de H bien delineada y con un color rojizo (en campo), una vez en alcohol esta coloración se llega a perder (Figuras 6 A-B). Frente ancha, bordes superior e inferior ligeramente angulados (Figuras 6 C-D). Superficie ventral del mero del tercer apéndice ambulatorio con una o dos hileras longitudinales de tubérculos, este es un carácter diagnóstico para distinguir entre *U. panacea* y *U.pugilator*, además de presentar cerdas en los bordes anterior e posterior (Figuras 6 E-F). Quela mayor con la superficie interna de la palma con gránulos dispersos, sin formar un patron particular y concentrados en el centro de la palma. Cavidad carpal poco definida y sin gránulos en el borde superior. Hilera oblicua de gránulos ausente. Hilera proximal de tubérculos tan larga que alcanza el borde dorsal de la quela. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos muy pequeños que resulta difícil verlos. Dactilo curvándose uniformemente en toda la longitud del margen superior, borde cortante con tubérculos pequeños y redondeados, un poco más grandes en el tercio proximal. Borde cortante del dedo fijo con un diente triangular medio y otro más subterminal un poco más pequeño, entre ambos se aprecia un tubérculo pequeño y redondeado (Figura 11A). Superficie externa con la palma granulada y sin reborde en el margen dorsal; dactilo con la superficie lisa, borde cortante con gránulos

pequeños y redondeados, un poco más grandes en el cuarto proximal; dedo fijo con una carena longitudinal de gránulos en su superficie, que se extiende a lo largo de la porción media, borde cortante con un tubérculo medio, triangular y prominente, tercio distal con un tubérculo similar pero más pequeño, porción final con un tubérculo subdistal similar al medio, punta subaguda (Figura 11B). El gonópodo del macho es la estructura más característica de esta especie ya que presenta en el borde distal de la placa apical quitinizada entero o con una muesca media ligera. Proyección interna sobrepuesta a la mitad caudal de la placa apical quitinizada. La punta de la proyección digitiforme o “Thumb”, no alcanza por una distancia considerable, la base de la placa apical quitinizada (Figura 12C). Las hembras de *U. panacea* presentan un gonoporo desnudo, es decir no se encuentra cubierto por ningún tipo de tubérculo; la cavidad es de forma triangular con los bordes que forman los catetos están resaltados y sobresalen de la superficie del esternito (Figura 13A).



**Figura 6.** *U. panacea*, estructuras morfológicas de importancia taxonómica en machos (A, C, E) y hembras (B, D, F). A y B, superficie dorsal del caparazón; C y D, frente; E y F, mero del tercer par de apéndices ambulatorios en donde se muestran las serdas y los gránulos en la parte ventral.

***Uca rapax*** (Smith, 1870)  
(Figs, 7A-F, 11C-D, 12B, 13B, 1L)

- Gelasimus rapax*** Smith, 1870: 134  
***Gelasimus minax*** Nobili, 1897 (*fide* Barnwell y Thurman, 1984)  
***Uca pugnax rapax*** Rathbun, 1918: 397.  
***Uca salsisitus*** Oliveira, 1939 (*fide* Barnwell y Thurman, 1984)  
***Uca pugnax brasiliensis*** Oliveira, 1939 (*fide* Barnwell y Thurman, 1984)  
***Uca pugnax*** Gmitter y Wotton, 1953 (*fide* Barnwell y Thurman, 1984)  
***Uca rapax*** Tashian y Vernberg, 1958: 89. Chace y Hobbs, 1969: 204.  
***Uca (Minuca) rapax*** Holthuis, 1959: 266.  
***Uca (Minuca) rapax rapax*** Crane, 1975: 198. Raz-Guzman *et al.*, 1992: 33  
***Uca rapax*** Powers, 1977 : 147. von Hagen, 1980: 94.  
***Uca (Minuca) rapax*** Barnwell y Thurman, 1984: 41. Raz-Guzman y Sánchez, 1996: 33.  
***Uca rapax*** von Hagen, 1980 : 88. Rodríguez, 1980 : 412. Abele y Kim, 1986: 66, 709, 715; Rosemberg 2001: 852. Felder *et al.*, 2009b: 1087.

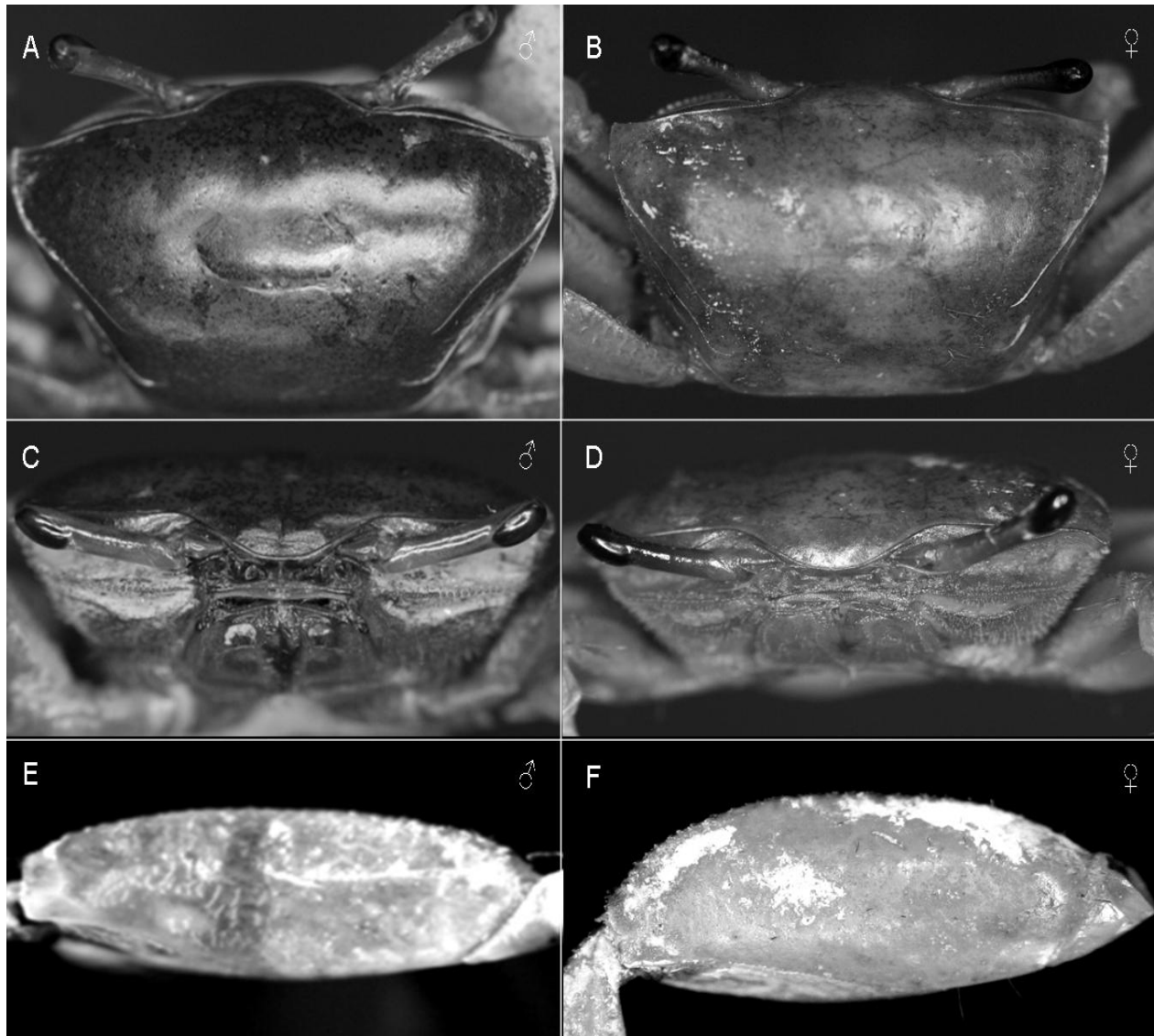
**Disposición de los ejemplares tipo:** Peabody Museum Yale University (Tipos no existentes actualmente (Crane, 1975))

**Localidad tipo:** Aspinwall, cerca de Colón, costa del Atlántico de Panamá.

**Distribución geográfica:** Costa del Atlántico americano, extremo sur de ambas costas de la península de Florida, EUA; a través del Golfo de México de la costa de Texas, EUA hasta la costa de São Paulo, Brasil; Antillas (Figura 1L).

**Diagnosis:** Superficie dorsal del caparazón lisa, sin granulaciones ni vellosidades; porción central con una depresión en forma de H bien delineada (Figura 7A-B). Frente ancha con los bordes superior e inferior ligeramente curvados (Figura 7C-D). El largo del mero del tercer apéndice ambulatorio es de 3 a 4 veces su ancho; no presenta pubescencia en los bordes superior e inferior (Figura 7E-F). Quela mayor con la superficie interna de la palma con gránulos bajos y poco definidos en el centro, borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos bien definidos y redondeados, esta hilera de gránulos se continua sobre el borde de cavidad, curvándose hacia la porción media de la superficie interna de la palma en donde se interrumpe; el borde de la cavidad carpal se continúa en forma lisa hasta encontrarse con la hilera oblícua de gránulos y se prolonga proximalmente hasta la articulación con el carpo. Hilera oblícua de gránulos bien definida, moderadamente elevada y formada por solo una línea de gránulos redondeados, que se extiende desde el

margen inferior de la base del dedo fijo hasta la porción media del borde inferior de la cavidad carpal. Hilera proximal de tubérculos tan larga que alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos alargados. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños pero evidentes. Dactilo con el margen superior recto en los  $\frac{3}{4}$  proximales, curvándose abruptamente en el cuarto distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados, más grandes en el tercio proximal. Borde cortante del dedo fijo con tubérculos redondeados en la mitad proximal, porción media con dos tubérculos un poco más altos y con la base fusionada, porción final con tubérculos bajos, pero formando una cresta final de dos o tres tubérculos que sobresale del resto. Superficie externa con la palma uniformemente granulada; superficie de los dedos lisa; bordes cortantes con una hilera de gránulos redondeados adyacente a los tubérculos que constituyen su armadura (Figura 11C). Superficie externa con la palma granulada y con un reborde bajo en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos más grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con dos tubérculos redondeado, un poco más grandes y fusionados en la base, punta terminando en forma abrupta, oblicua con tres tubérculos pequeños y redondeados (Figura 11D). Gonópodo del macho con el borde distal de la placa apical con una muesca en forma de “U”, bien formada y definida. Proyección interna sobrepuesta al extremo caudal de la placa apical. Apice de la proyección digitiforme o “Thumb”, casi alcanzando la base de la placa apical y de la proyección interna (Figura 12B). El gonoporo es circular, presenta un solo tubérculo que cubre toda la cavidad y se encuentra siempre presente, cuando la hembra aun no alcanza su estado de madurez el tubérculo es suave, una vez que la hembra alcanzo su grado de madurez esta estructura se vuelve rígida y muy dura (Figura 13B).



**Figura 7.** *U. rapax*, estructuras morfológicas de importancia taxonómica en machos (A, C, E) y hembras (B, D, F). A y B, caparazón; C y D, frente; E y F, vista dorsal del mero del tercer par de apéndices ambulatorios.

***Uca spinicarpa*** Rathbun, 1900  
(Figs, 8A-F, 11E-F, 12A, 13D, 1B)

***Uca spinicarpa*** Rathbun, 1900: 586; 1918: 411 (in part) (*vide* Bezerra y Coelho, 2010: 271).

***Uca speciosa*** Buitendijk, 1950: 279; Fingerman, 1956: 275, 278.

***Uca spinicarpa*** Felder, 1973: 83.

***Uca (Celuca) [crenulata] speciosa spinicarpa*** Crane, 1975: 238.

***Uca spinicarpa*** Powers, 1977 : 148. Salmon *et al.*, 1979: 184; Barnwell y Thurman, 1984: 48; Abele y Kim, 1986: 66, 708, 713; Thurman, 1987: 101, 102; Raz-Guzman y Sánchez, 1992: 36; Rosenberg, 2001: 849; Felder *et al.*, 2009b: 1087.

***Uca (Leptuca) spinicarpa*** Beinlich y von Hagen, 2006: 26; Ng *et al.*, 2008: 241; Bezerra, 2009: 93.

***Uca (Leptuca) spinicarpa*** Bezerra y Coelho, 2010: 271.

**Disposición de los ejemplares tipo:** Sintipo ♂ depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de Estados Unidos en Washington, Instituto Smithsonian, USNM 82110.

Sintipo hembra (Bezerra y Coelho, 2010)

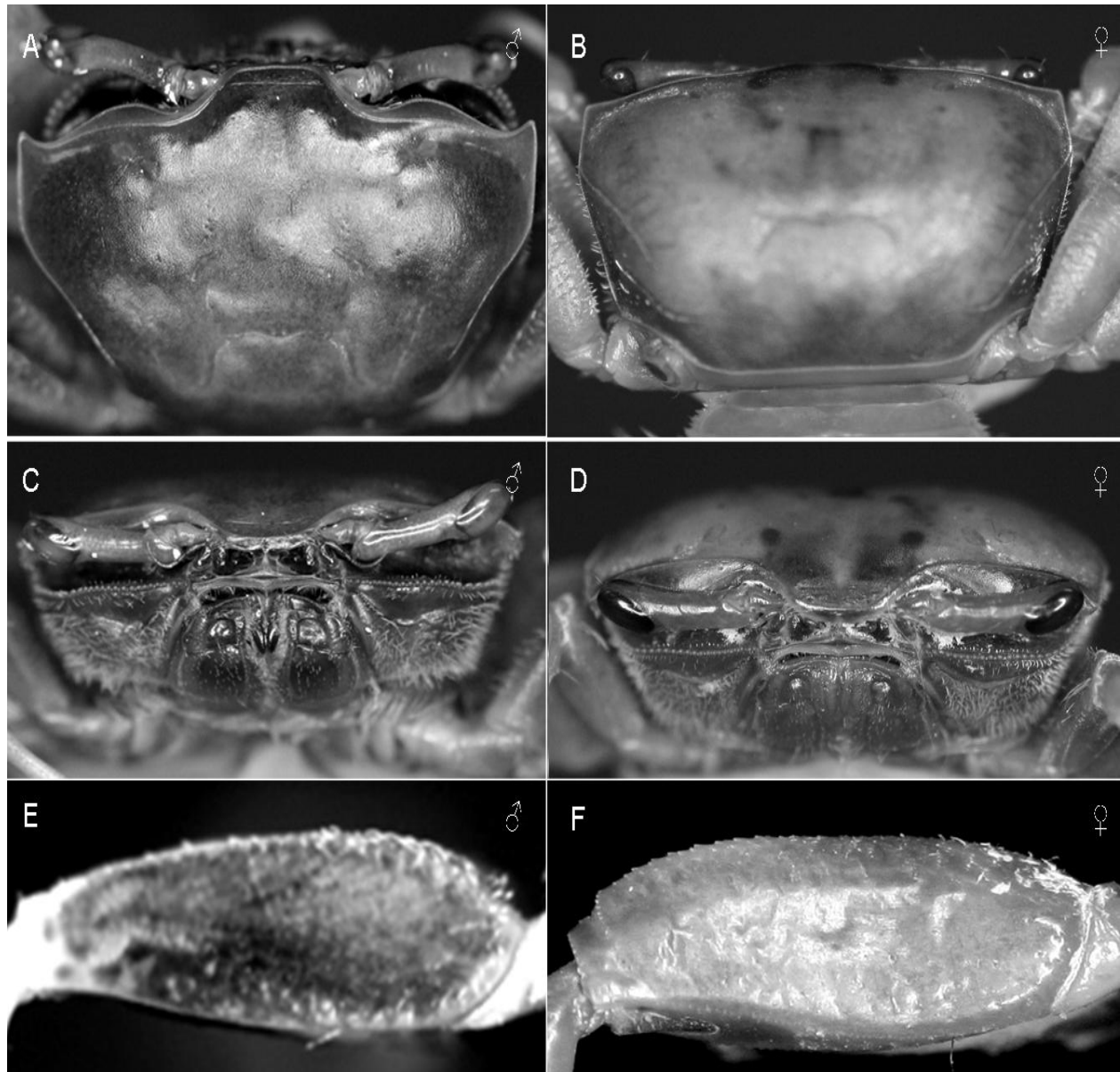
**Localidad Tipo:** Galveston, Texas, EUA.

**Distribución geográfica:** A través del Golfo de México, desde Louisiana, EUA a la costa de Campeche, México (Figura 1B).

**Diagnosis:** Superficie dorsal del caparazón lisa, sin granulaciones ni vellosidades; porción central con una depresión en forma de H se encuentra poco definida (Figura 8A-B). Borde frontal recto (Figura 8C-D). Angulo orbital externo más proyectado en los machos; borde anteroalteral recto. Apéndices ambulatorios con cerdas pequeñas y delgadas en el borde anterior del carpo y del propodio. Mero del tercer apéndice ambulatorio más ancho en la articulación con el isquio y se va adelgazando hacia la articulación carpal (Figura 8E); borde posterior recto, mientras que el anterior ligeramente curvado en la unión con el carpo (Figura 8F). Quela mayor con la superficie interna de la palma lisa en el centro, borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos poco definidos, se continua hacia la porción media de la superficie interna de la palma como un borde granulado que se une con la hilera oblícua de gránulos en el centro de la palma y forman una gran prominencia elevada y aguda; borde inferior de la cavidad carpal liso y redondeado. Hilera

oblícuca de gránulos bien definida, aguda, elevada y formada por solo una línea de gránulos pequeños y redondeados, que se va desvaneciendo hacia el margen inferior de la base del dedo fijo. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos redondeados, que se continua sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes. Dactilo con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados, más grandes en el tercio proximal. Dedo fijo con la superficie lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados en la mitad proximal, porción media con dos tubérculos separados y un poco más altos, porción final con tubérculos bajos y de tamaño similar (Figura 11E). Superficie externa de la palma, lisa y con un reborde en el margen superior; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con un tubérculo proximal cónico; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, los de la porción media un poco más grandes (Figura 11F). El gonópodo con el tercio distal curvado lateralmente; placa apical acanalada con el borde distal entero; proyección interna alcanzando a la base de la placa apical. Apice de la proyección digitiforme o "Thumb", cónico y abajo de la base de la placa apical, por casi dos veces la longitud de dicha placa (Figura 12A). El gonoporo presenta una cavidad triangular, bordes que forman los catetos sobresaliendo de la superficie de la placa esternal y una abertura cubierta parcialmente por un tubérculo (Figura 13D).





**Figura 8.** *U. spinicarpa*, estructuras morfológicas de importancia taxonómica en machos (A, C, E) y hembras (B, D, F). A y B, caparazón; C y D, frente; E y F, vista dorsal del mero del tercer par de apéndices ambulatorios.

***Uca virens*** Salmon y Atsoides, 1968  
(Figs, 9A-F, 11G-H, 12E, 13E, 1 M)

*Uca virens* Salmon y Atsoides, 1968: 281.

*Uca (Minuca) [galapagensis] pugnax virens* Crane, 1975: 203.

*Uca (Minuca) pugnax virens* Crane, 1975: 203.

*Uca virens* Powers, 1977 : 149.

*Uca rapax* von Hagen, 1980: 88.

*Uca virens* Barnwell y Thurman, 1984: 37. Beinlich y von Hagen, 2006: 24. Felder *et al.*, 2009b: 1087.

**Material tipo:** Holotipo ♂ depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de Estados Unidos en Washington, Instituto Smithsonian, número de catálogo USNM 121598.

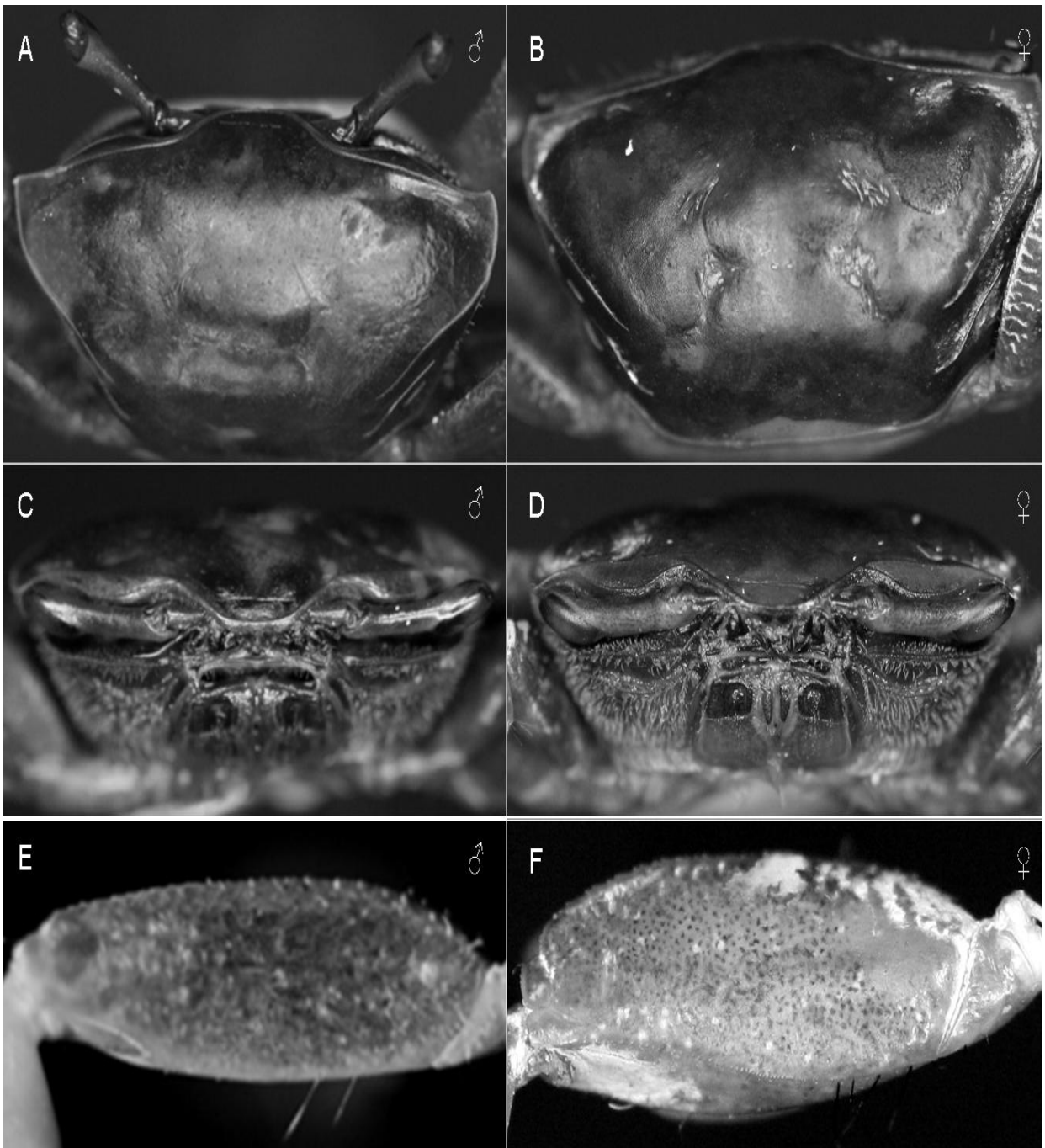
Paratipo ♂ número de catálogo USNM 122205.

**Localidad Tipo:** Puerto de Aransas, Texas, EUA.

**Distribución general:** A través del Golfo de México del NW de Florida, EUA a Coatzacoalcos, Veracruz, México (Figura 1 M).

**Diagnosis:** Superficie dorsal del caparazón lisa, sin granulaciones ni vellosidades; porción central con una depresión en forma de H muy marcada (Figura 9A-B). Borde frontal superior transversal (Figura 9C-D). Apéndices ambulatorios sin cerdas en el mero, pero algo de pubescencia en la mitad proximal del margen anterior (Figura 9E-F). Quela mayor con la superficie interna de la palma con granulación en el centro, el borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos bien definidos y redondeados, que se continúan sobre los límites de dicha cavidad, hacia la porción media de la superficie interna de la palma como un borde con gránulos, no organizados en una hilera, sino en una formación irregular, que se une con el borde oblicuo de gránulos en el centro de la palma y forman una prominencia elevada y redondeada; borde inferior de la cavidad carpal liso y redondeado. Borde oblicuo de gránulos con una formación irregular, no formando una hilera perfecta, sino que se forman dos o tres hileras de gránulos pequeños y redondeados, poco definidas, que se van desvaneciendo hacia el margen inferior de la base del dedo fijo. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela,

formada por una línea de gránulos redondeados, que se continua sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes. Dactilo con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; superficie interna lisa; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados, siendo más grandes en el tercio proximal. Dedo fijo con la superficie interna lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados, porción media con un tubérculo más alto, porción final con un pequeña cresta de dos o tres tubérculos redondeados y fusionados en la base (Figura 11G). Superficie externa con la palma granulada y con un reborde bajo en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos un poco mas grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con un tubérculo redondeado y un poco más grande, punta terminando en forma abrupta, oblicua con cuatro tubérculos pequeños y redondeados (Figura 11H). El gonópodo con la porción apical curvada lateralmente; placa apical acanalada con el borde distal con muesca media somera, formando una V amplia; proyección interna sobrepuesta a la placa apical y casi alcanzando el borde distal de ésta. Apice de la proyección digitiforme o "Thumb", cónico y llegando a la base de la placa apical (Figura 12E). El gonoporo es suboval, los bordes que limitan la cavidad son esbeltos y sobresalen ligeramente de la superficie del esternito, la abertura esta cubierta casi en su totalidad, por una placa plana sin protuberancias que deja un hueco pequeño en la porción inferior. (Figura 13E).



**Figura 9.** *U. virens*, estructuras morfológicas de importancia taxonómica en machos (A, C, E) y hembras (B, D, F). A y B, caparazón; C y D, frente; se puede observar el borde superior completamente transversal; E y F, vista dorsal del mero del tercer par de apéndices ambulatorios.

***Uca vocator*** (Herbst, 1804)  
(Figs, 10A-F, 11I-J, 12C, 13C, 1G)

- Cancer vocator*** Herbst, 1804: lám. 59 (*fide* Holthius, 1959: 269).  
***Gelasimus palustris*** Stimpson, 1859: 62 (en parte) (*fide* Barnwell y Thurman, 1984: 30).  
***Gelasimus vocator*** von Martens, 1869: 6 (*fide* Rathbun, 1918: 391)  
***Gelasimus palustris*** Smith, 1870: 127 (en parte) (*fide* Barnwell y Thurman, 1984: 30).  
***Gelasimus vocator*** Kingsley, 1880: 147 (en parte) (*fide* Rathbun, 1918: 391).  
***Goneplax vocator*** Latreille, 1817: 167 (*fide* Crane, 1975: 167).  
***Uca vocator*** Ortmann, 1897: 352 (en parte) (*fide* Barnwell y Thurman, 1984: 30) Rathbun 1898: 226 (*fide* Barnwell y Thurman, 1984: 30).  
***Uca mordax* (no *Gelasimus mordax* Smith)** Rathbun 1918: 391 (*fide* Crane, 1975: 167)  
***Uca murifecenta*** Crane, 1943: 38. Bott, 1973  
***Uca (Minuca) vocator*** Holthuis, 1959: 269.  
***Uca vocator*** Chace y Hobbs, 1969: 217.  
***Uca (Minuca) vocator*** Crane, 1975: 163.  
***Uca (Minuca) vocator vocator*** Crane, 1975: 167.  
***Uca vocator*** Powers, 1977: 149. Rodríguez, 1980: 414. Barnwell y Thurman, 1984: 30. Abele y Kim, 1986: 67, 712, 713 fig d, e. Felder *et al.*, 2009b: 1087.

**Disposición de los ejemplares tipo:** Neotipo ♂ depositado en el Rijksmuseum van Natuurlijke Historie at Leiden, Holanda, catalogado bajo el número Crustacea D 12329 (Holthuis, 1959: 273).

**Localidad Tipo:** Barra del río Surinam, cerca de la plantación “Purmerend”, Leonsberg, N de Paramaribo, Surinam.

**Distribución geográfica:** Sur de la península de Florida, EUA, a través del Golfo de México, desde Tampico a la costa norte de la península de Yucatán, México; de la costa de Quintana Roo, México a Río de Janeiro, Brasil. Antillas (Figura 1G).

**Diagnosis:** Superficie dorsal del caparazón lisa, con parches de pubescencia en las regiones hepática y branquial; regiones gástrica, cardíaca y urogástrica, lisas; porción central con una depresión en forma de H muy marcada (Figura 10A-B). Borde frontal superior transversal (Figura 10C-D). Apéndices ambulatorios con cerdas en el margen superior del mero (Figura 10E-F). Quela mayor con la superficie interna de la palma sólo con granulación en el centro, no se presentan otro tipo de hileras de gránulos o los bordes

de la cavidad carpal granulados. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos redondeados, que se continua sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes, ligeramente oblicua al surco transversal adyacente. Dactilo con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; superficie interna lisa; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados. Dedo fijo con la superficie interna lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados, porción media con un tubérculo más alto, porción final con un pequeña cresta de dos o tres tubérculos redondeados y fusionados en la base (Figura 11I). Superficie externa con la palma lisa y sin reborde en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos un poco mas grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con un tubérculo redondeado y un poco más grande, punta terminando en forma abrupta, oblicua con tres tubérculos redondeados (Figura 11J). El gonópodo con la porción apical recta; placa apical acanalada con el borde distal recto; proyección interna sobrepuesta a la placa apical y casi alcanzando el borde distal de ésta. Proyección digitiforme o “Thumb”, con forma de triángulo equilátero, grande, corto y ancho en la base, alcanza la base de la placa apical. Proyección accesoria, adyacente al “Thumb”, córnea y esbelta (Figura 12C). El gonoporo está rodeado por un borde circular, tubérculo central sobresaliendo ligeramente de la cavidad y fusionado a la porción inferior del gonoporo (Figura 13C).



**Figura 10.** *U. vocator*, estructuras morfológicas de importancia taxonómica en machos (A, C, E) y hembras (B, D, F). A y B, caparazón; se muestran los parches de vellosidades en las regiones hepática y branquial; C y D, frente; E y F, vista dorsal del mero del tercer par de apéndices ambulatorios.

## **Características de la quela mayor**

### ***Uca panacea***

Quela mayor con la superficie interna de la palma con gránulos dispersos, sin formar un patrón particular y concentrados en el centro de la palma. Cavidad carpal poco definida y sin gránulos en el borde superior. Hilera oblicua de gránulos ausente. Hilera proximal de tubérculos tan larga que alcanza el borde dorsal de la quela. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos muy pequeños que resulta difícil verlos. Dactilo curvándose uniformemente en toda la longitud del margen superior, borde cortante con tubérculos pequeños y redondeados, un poco más grandes en el tercio proximal. Borde cortante del dedo fijo con un diente triangular medio y otro más subterminal un poco más pequeño, entre ambos se aprecia un tubérculo pequeño y redondeado; superficie externa con la palma granulada y sin reborde en el margen dorsal; dactilo con la superficie lisa, borde cortante con gránulos pequeños y redondeados, un poco más grandes en el cuarto proximal; dedo fijo con una carena longitudinal de gránulos en su superficie, que se extiende a lo largo de la porción media, borde cortante con un tubérculo medio, triangular y prominente, tercio distal con un tubérculo similar pero más pequeño, porción final con un tubérculo subdistal similar al medio, punta subaguda (Figura 11A-B)

### ***Uca rapax***

Quela mayor con la superficie interna de la palma con gránulos bajos y poco definidos en el centro, borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos bien definidos y redondeados, esta hilera de gránulos se continua sobre el borde de cavidad, curvándose hacia la porción media de la superficie interna de la palma en donde se interrumpe; el borde de la cavidad carpal se continúa en forma lisa hasta encontrarse con la hilera oblicua de gránulos y se prolonga proximalmente hasta la articulación con el carpo. Hilera oblicua de gránulos bien definida, moderadamente elevada y formada por solo una línea de gránulos redondeados, que se extiende desde el margen inferior de la base del dedo fijo hasta la porción media del borde inferior de la cavidad carpal. Hilera



proximal de tubérculos tan larga que alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos alargados. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños pero evidentes. Dactilo con el margen superior recto en los  $\frac{3}{4}$  proximales, curvándose abruptamente en el cuarto distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados, más grandes en el tercio proximal. Borde cortante del dedo fijo con tubérculos redondeados en la mitad proximal, porción media con dos tubérculos un poco más altos y con la base fusionada, porción final con tubérculos bajos, pero formando una cresta final de dos o tres tubérculos que sobresale del resto. Superficie externa con la palma uniformemente granulada; superficie de los dedos lisa; bordes cortantes con una hilera de gránulos redondeados adyacente a los tubérculos que constituyen su armadura; superficie externa con la palma granulada y con un reborde bajo en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos más grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con dos tubérculos redondeados, un poco más grandes y fusionados en la base, punta terminando en forma abrupta, oblicua con tres tubérculos pequeños y redondeados (Figura 11C-D).

### ***Uca spinicarpa***

Quela mayor con la superficie interna de la palma lisa en el centro, borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos poco definidos, se continua hacia la porción media de la superficie interna de la palma como un borde granulado que se une con la hilera oblícua de gránulos en el centro de la palma y forman una gran prominencia elevada y aguda; borde inferior de la cavidad carpal liso y redondeado. Hilera oblícua de gránulos bien definida, aguda, elevada y formada por sólo una línea de gránulos pequeños y redondeados, que se va desvaneciendo hacia el margen inferior de la base del dedo fijo. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos redondeados, que se continúa sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes. Dactilo

con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; borde cortante con tubérculos pequeños y redondeados, más grandes en el tercio proximal. Dedo fijo con la superficie lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados en la mitad proximal, porción media con dos tubérculos separados y un poco más altos, porción final con tubérculos bajos y de tamaño similar superficie externa con la palma lisa y con un reborde en el margen superior; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con un tubérculo proximal cónico; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, los de la porción media un poco más grandes (Figura 11E-F).

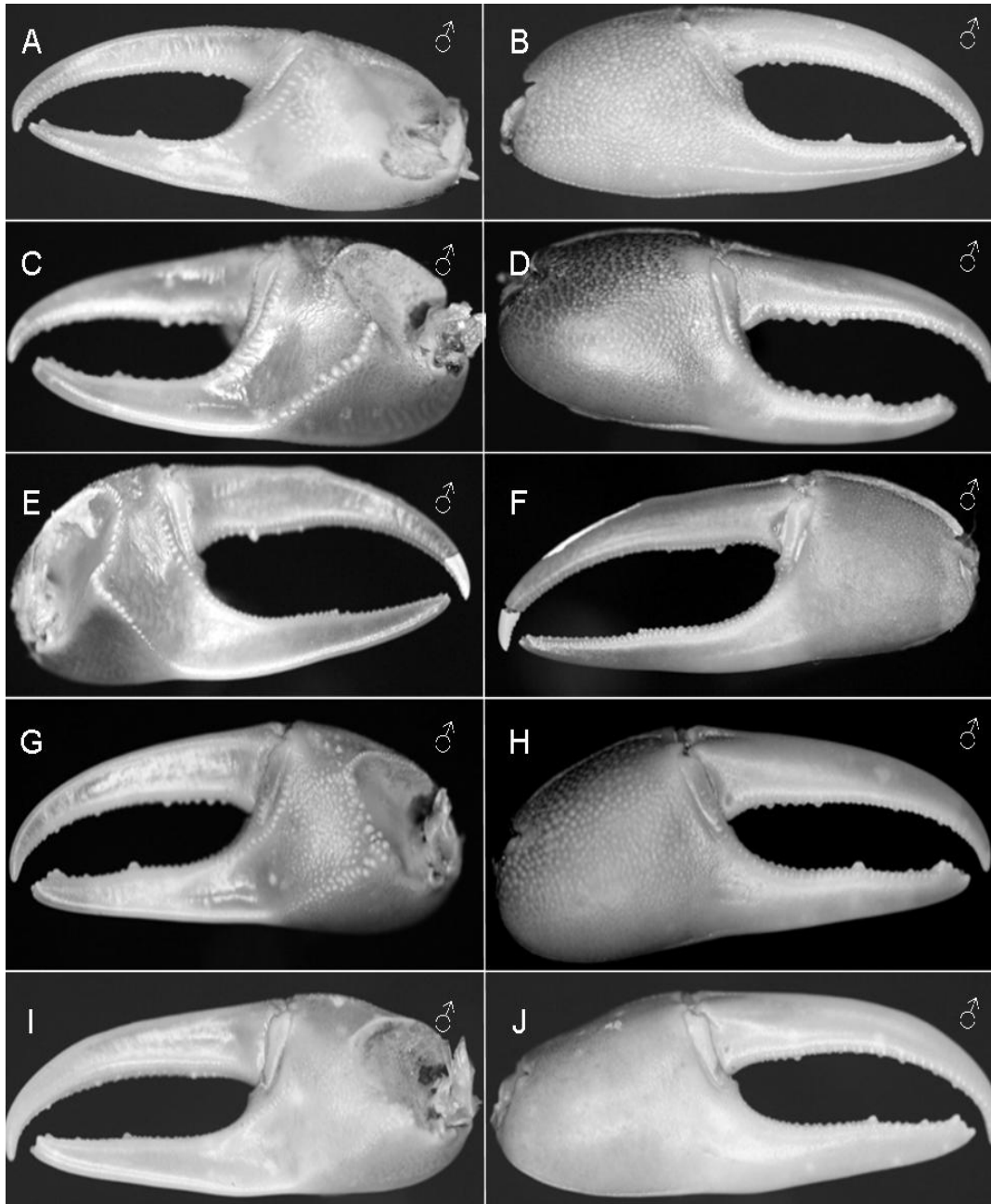
### ***Uca virens***

Quela mayor con la superficie interna de la palma con granulación en el centro, el borde superior de la cavidad carpal formado por gránulos bien definidos y redondeados, que se continúan sobre los límites de dicha cavidad, hacia la porción media de la superficie interna de la palma como un borde con gránulos, no organizados en una hilera, sino en una formación irregular, que se une con el borde oblicuo de gránulos en el centro de la palma y forman una prominencia elevada y redondeada; borde inferior de la cavidad carpal liso y redondeado. Borde oblicuo de gránulos con una formación irregular, no formando una hilera perfecta, sino que se forman dos o tres hileras de gránulos pequeños y redondeados, poco definidas, que se van desvaneciendo hacia el margen inferior de la base del dedo fijo. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos redondeados, que se continúa sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes. Dactilo con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; superficie interna lisa; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados, siendo más grandes en el tercio proximal. Dedo fijo con la superficie interna lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados, porción media con un tubérculo más alto, porción final

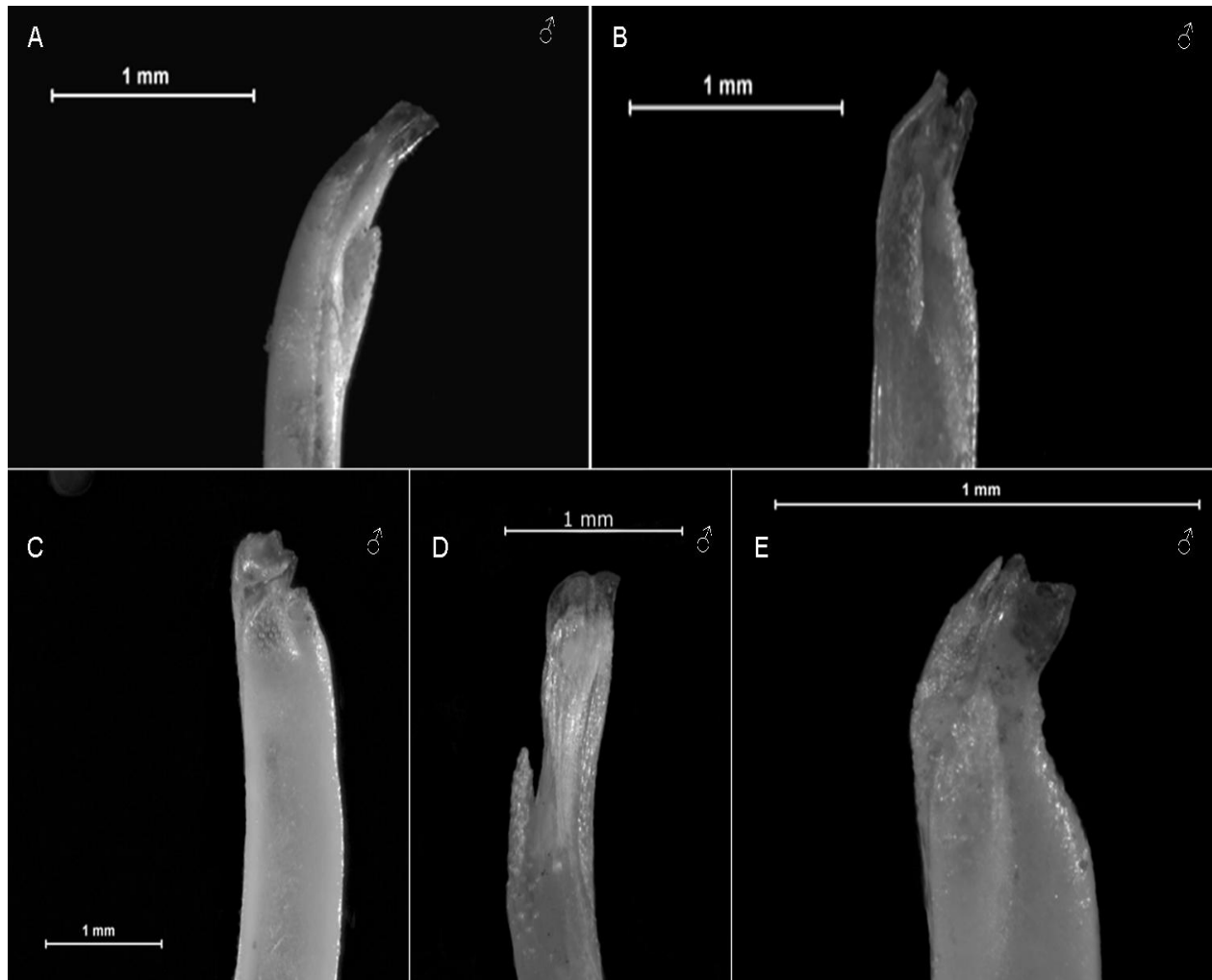
con una pequeña cresta de dos o tres tubérculos redondeados y fusionados en la base; superficie externa con la palma granulada y con un reborde bajo en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos un poco más grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con un tubérculo redondeado y un poco más grande, punta terminando en forma abrupta, oblicua con cuatro tubérculos pequeños y redondeados (Figura 11G-H).

### ***Uca vocator***

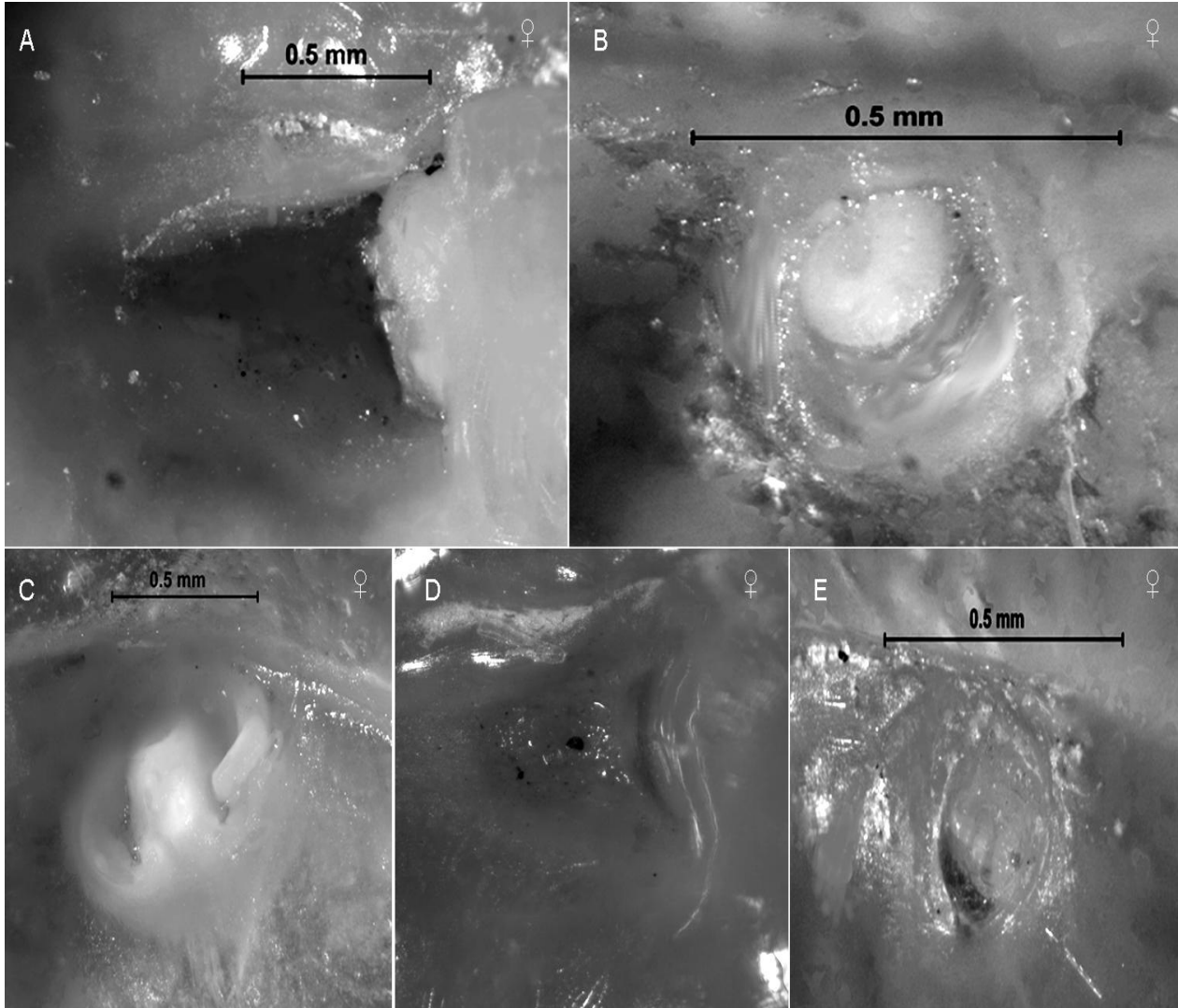
Quela mayor con la superficie interna de la palma sólo con granulación en el centro, no se presentan otro tipo de hileras de gránulos o los bordes de la cavidad carpal granulados. Hilera proximal de tubérculos no alcanza el borde dorsal de la quela, formada por una línea de gránulos redondeados, que se continua sobre el borde cortante del dedo fijo. Hilera distal de tubérculos compuesta por gránulos pequeños y poco evidentes, ligeramente oblicua al surco transversal adyacente. Dactilo con el margen superior recto en la mitad proximal, curvándose abruptamente en la distal distal, para terminar con la punta dirigida hacia abajo; superficie interna lisa; borde cortante con tuberculos pequeños y redondeados. Dedo fijo con la superficie interna lisa y plana; borde cortante con gránulos pequeños y redondeados, porción media con un tubérculo más alto, porción final con una pequeña cresta de dos o tres tubérculos redondeados y fusionados en la base; superficie externa con la palma lisa y sin reborde en el margen dorsal; superficie de los dedos lisa; borde cortante del dactilo con tubérculos un poco más grandes en el cuarto proximal; borde cortante del dedo fijo con gránulos redondeados, porción media con un tubérculo redondeado y un poco más grande, punta terminando en forma abrupta, oblicua con tres tubérculos redondeados (Figura 11I-J).



**Figura 11.** Quela mayor de *U. panacea*: A, superficie interna; B, superficie externa. Quela mayor de *U. rapax*: C, superficie interna con la hilera oblicua de gránulos alcanzando la porción media del borde inferior de la cavidad carpal; D, superficie externa. Quela mayor de *U. spinicarpa*: E, vista ventral presentando la hilera de gránulos de la cavidad carpal donde se alcanza a observar el montículo de gránulos en forma de espina que se encuentran en esta estructura; F, vista dorsal. Quela mayor de *U. virens*: G, vista ventral presentando la hilera de gránulos de la cavidad carpal donde se alcanzan a observar los gránulos pequeños y desordenados; H, vista dorsal y Quela mayor de *U. vocator*: I, vista ventral; J, vista dorsal.



**Figura 12.-** Porción apical del gonópodo izquierdo del macho. *U. panacea*: D, vista caudal mostrando la placa apical plana, su borde distal recto y el “Thumb” a la izquierda, bastante separado de la placa apical. *U. rapax*: B, vista caudal donde se muestra la placa apical acanalada, la muesca media en forma de “U” del borde distal de la placa apical, el “Thumb” casi alcanzando la base de la placa apical. *U. spinicarpa*: A, vista caudal donde se muestra la curvatura del gonópodo, la placa apical acanalada, el “Thumb” o dedo a la derecha retirado de la base de la placa apical. *U. virens*: E, vista caudal donde se muestra la placa apical acanalada, la muesca en forma de “V”, amplia y somera, en el borde distal de la placa apical y el “Thumb” alcanzando la base de la placa apical. *U. vocator*: C, vista caudal donde se muestra la proyección interna sobrepuesta a la placa apical, el “Thumb” pequeño, cónico y alcanzando la base de la placa apical, y una prominencia accesoria, adyacente al “Thumb” pero córnea y esbelta.



**Figura 13.** Vista caudal del gonoporo de las hembras de las especies estudiadas. *U. panacea*: A, cavidad del gonoporo triangular, sin un tubérculo cubriendo la abertura; *U. rapax*: B, cavidad del gonoporo circular, cubierta por un tubérculo que abarca la totalidad de la abertura. *U. spinicarpa*: D, cavidad del gonoporo triangular, bordes que forman los catetos sobresaliendo de la superficie de la placa esternal, abertura cubierta parcialmente por un tubérculo. *U. virens*: E, gonoporo suboval, los bordes que limitan la cavidad son esbeltos y sobresalen ligeramente de la superficie del esternito, la abertura esta cubierta casi en su totalidad, por una placa plana sin protuberancias. *U. vocator*: C, gonoporo rodeado por un borde circular, tubérculo central sobresaliendo ligeramente de la cavidad y fusionado a la porción inferior del gonoporo.

## DISCUSIÓN

De las 94 especies del género *Uca* que se reconocen en el mundo (De Grave *et al.*, 2009), 15 se distribuyen en la costa del océano Atlántico norte y mesoamérica, desde Massachusetts, EUA a Quintana Roo, México y sólo 13 de ellas se reportan para el Golfo de México: *U. burgersi*, *U. longisignalis*, *U. major*, *U. marguerita*, *U. minax*, *U. panacea*, *U. rapax*, *U. speciosa*, *U. spinicarpa*, *U. subcylindrica*, *U. thayeri*, *U. virens* y *U. vocator* (Barnwell y Thurman, 1984). De éstas, la mayoría presenta rangos de distribución geográfica, hábitos, hábitat y épocas de reproducción afines y en ocasiones, grandes similitudes morfológicas, con lo cual resulta difícil identificar las diferencias entre las especies. En este trabajo, se pudo identificar a *U. panacea*, *U. rapax*, *U. spinicarpa*, *U. virens* y *U. vocator* en la región S de la laguna de Tamiahua, Veracruz.

Los registros anteriores para especies del género *Uca* en el área de la laguna de Tamiahua, sólo citaban la presencia de *Uca rapax* y *U. vocator* (Raz-Guzmán *et al.*, 1996). Por otro lado, además de las especies reconocidas en el presente estudio, Felder y colaboradores (2009A) incluyen a *U. subcilindrica* para la porción NW del Golfo de México, y para la región SE a *U. burgersi* y a *U. marguerita*, cabe resaltar que durante toda la época de muestreo en este estudio nunca se obtuvo muestras de *U. marguerita*, esto probablemente se deba a una identificación errónea con respecto a esta especie y probablemente se este confundiendo con *U. virens*. Con ello, vemos que algunas de las especies identificadas, ya habían sido reportadas para la porción del Golfo de México. Sin embargo, este trabajo aporta tres registros más para el sistema lagunar de Tamiahua ampliando el registro a cinco especies.

Con respecto al análisis de la distribución de las especies de *Uca*, Rosenberg (2000) considera al tipo de sustrato como uno de los factores limitantes en la presencia de estos cangrejos. Los resultados obtenidos muestran la presencia de dos grupos: el primero que está integrado por las especies que prefieren un sustrato lodoso como lo son *U. rapax*, *U. virens* y *U. vocator*, y el segundo grupo, que se distingue por preferir un sustrato arenoso son *U. panacea* y *U. spinicarpa*. No obstante, se pudo observar que *U.*

*rapax* y *U. panacea*, también se les puede localizar en una combinación de los dos tipos de sustratos, arenoso y lodoso o en una combinación en diferentes porcentajes de ambos.

Las especies encontradas en los sitios de colecta, comparten preferencia de sustratos con otras especies que se encuentran en el Golfo de México y que pudieran también ser muy parecidas fenotípicamente, tal es el caso de *U. rapax*, *U. virens* y *U. vocator* que prefieren sustratos lodosos al igual que *U. burguersi* y *U. marguerita* y que son frecuentes en la región WSE del Golfo. Por otro lado, se observó que *U. panacea* y *U. spinicarpa* tienen preferencia por sustratos arenosos como *U. speciosa* y *U. pugilator*, la primera reportada para las regiones SE, NW y SSW y la segunda para las regiones NW y ESE, del Golfo.

La simpatría de las especies y el solapamiento de ambientes (en lo que refiere al sustrato preferido), a través del rango de distribución de las primeras, dificultan la identificación taxonómica de las formas, particularmente en el campo. Sin embargo, gracias al análisis morfológico de los caracteres diagnósticos, se pudieron reconocer atributos que fueron de gran ayuda en la determinación de las especies en el laboratorio.

En el caso de *U. panacea*, se encontró como carácter diagnóstico la gran cantidad de gránulos que presentan en la parte ventral del mero del tercer apéndice ambulatorio (Bezerra y Coelho, 2009). Dicho rasgo se mantiene en las hembras lo cual resulta una gran ayuda cuando en la muestra de ejemplares se presentan cangrejos de este sexo. Esta característica nos permite separarla de *U. pugilator*, la cual no presenta tal granulación. Los gránulos que presenta *U. panacea* son pequeños pero en gran cantidad, en algunos organismos se observa solo una hilera mientras que en otros, se encuentran tapizando toda la superficie ventral del mero.

En los ejemplares de *U. rapax*, el carácter diagnóstico se localizó en el gonópodo del macho, este apéndice termina en una placa apical córnea, cuyo borde distal presenta una muesca muy prominente en forma de “U”. Esta característica puede confundirse al observar el gonópodo de *U. mordax* o *U. pugnax*, que tienen una muesca similar, la diferencia radica en la profundidad y abertura de la “U”. En el caso de las hembras de *U.*



*rapax*, el rasgo diagnóstico es la forma del gonoporo que es circular y su apertura se encuentra cubierta por un tubérculo prominente.

Para machos de *U. spinicarpa*, se identificó como carácter diagnóstico, la prominencia y el arreglo de los gránulos que se encuentran en la superficie interna de la palma de la quela mayor, los gránulos forman una hilera oblicua, bien definida y que se puede observar a simple vista. Esta hilera de gránulos se extiende sobre un levantamiento, como montículo, de la superficie interna de la palma y es tan prominente que llega a parecer una espina. En el caso de las hembras, la característica diagnóstica es el tipo de gonoporo el cual es de forma triangular, con los bordes que forman los catetos sobresaliendo de la superficie de la placa esternal, abertura cubierta parcialmente por un tubérculo.

Para *U. virens*, el carácter diagnóstico que se usó fue el gonópodo del macho, cuya placa apical córnea, presenta una muesca somera en forma de “V” amplia. La ornamentación de la superficie interna de la palma de la quela mayor, también ayudo al reconocimiento de esta especie, ya que los gránulos que forman una hilera oblicua son pequeños y desordenados, no forman una hilera individual, como en *U. spinicarpa* o *U. rapax*. Para las hembras el gonoporo al igual que en las otras especies es un carácter diagnóstico en esta especie se muestra en forma suboval, con los bordes que limitan la cavidad esbeltos y sobresalen ligeramente de la superficie del esternito además la abertura esta cubierta casi en su totalidad por una placa plana sin protuberancias que deja un hueco pequeño en la porción inferior

Finalmente, en el caso de *U. vocator*, tanto para hembras como para machos, tenemos como rasgo diagnóstico la presencia de los parches de pubescencia en la superficie dorsal del caparazón, lo cuales se localizan en la región hepática y branquial desde el ángulo antero-lateral hasta el margen posterior, cubriendo las estrías dorsales. De las 13 especies reportadas en la literatura y presentes en el Golfo de México, ésta es la única que presenta dicha característica.

## CONCLUSIONES

1. Con base en los muestreos realizados se obtuvieron cinco especies; dos de ellas ya registradas para el sistema lagunar de Tamiahua y tres registros nuevos.
2. Se encontró una gran similitud en las características diagnósticas entre las especies *U. virens* y *U. marguerita* a diferencia de lo que la literatura menciona.
3. Con base en las hembras revisadas, se encontró que la morfología del gonoporo incluye características complementarias e importantes en la identificación taxonómica al nivel específico.
4. Especies cuyo rango de distribución incluye la región del sistema lagunar de Tamiahua no fueron encontradas en ninguno de los meses de colecta.
5. A pesar de los esfuerzos realizados en este trabajo, aún falta mucho por estudiar sobre los cangrejos del género *Uca* que se distribuyen en nuestro país, no solo en la Laguna de Tamiahua, sino en todo el Golfo de México, en el Mar Caribe y en la costa del Pacífico, con la finalidad de esclarecer y aportar más a la diversidad y conocimiento taxonómico de este grupo de crustáceos.

## LITERATURA CONSULTADA

- Abele, L.G. y W, Kim. 1986. An illustrated guide to the marine decapods crustaceans of Florida. Florida State University. *Technical series*. 8(1): 1-760.
- Ahyong, S. T., J. K. Lowry., M. Alonso., R. N. Bamber., G. A. Boxshall., P. Castro., S. Gerken., G. S. Karaman., J. W. Goy., D. S. Jones., K. Meland., D. C. Rogers., J. Svavarsson. 2011. Subphylum Crustacea Brünnich, 1772 (165-191 p.). In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*. 3148: 1-237.
- Albrecht, H. y H. O. Von Hagen. 1981. Differential weighting of electrophoretic data in crayfish and fiddler crabs (Decapoda: Astacidae and Ocypodidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*. 70B: 393-399.
- Barnwell, F. H. y C. L. Thurman. 1984. Taxonomy and biogeography of the fiddler crabs (Ocypodidae: Genus *Uca*) of the Atlantic and Gulf coasts of eastern North America. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 31: 23-87.
- Beinlich, B. y H. O. Von Hagen. 2006. Materials for a more stable subdivision of the genus *Uca* Leach. *Zoologische Mededelingen*. 4 (2): 80.
- Bezerra, L. A. y A. Coelho. 2009. Intraspecific variation in preserved specimens of the fiddler crabs *Uca panacea* and *Uca pugilator* (Decapoda: Ocypodidae). *Zoologia*. 26(1): 175-182.
- Bezerra, L. A. y A. Coelho. 2010. Redescription of the fiddler crab *Uca spinicarpa* Rathbun, 1900 (Decapoda:Ocypodidae) *Latin American Journal of Aquatic Research*. 38(2): 270-273.
- Bliss, D. E. y L. H. Mantel. 1968. Adaptations of crustaceans to land: A summary and analysis of new findings. *American Society of Zoologists*. 8: 673-685.
- Bott, R. 1954. Winkerkrabben (*Uca*, Dekapoden, Crustacea). *Senckenbergiana Biológica*. 35: 155-180.
- Brusca, R. C. y G. H. Brusca. 2005. Invertebrates, Second Edition. McGraw-Hill-Sinauer, 936 pp.

- Buitendijk, A. M. 1950. Note on a collection of Decapoda Brachyura from the coasts of Mexico, including the description of a new genus and species. *Zoologische Mededelingen Leiden*. 30: 269-282.
- Chace, F. A. Jr. y H. H. Hobbs. Jr. 1969. The freshwater and terrestrial decapods crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. *Bulletin. United.States. National. Museum*. 292: 1-258.
- Contreras, F. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Conabio-UAM. México. 528 pp.
- Crane, J. 1943. Crabs of the genus *Uca* from Venezuela. *Zoologica*. 28 (7): 33-44.
- Crane, J. 1975. Fiddler Crabs of the World. Princeton University Press Princeton, New Jersey. 736 pp.
- De Grave, S. N., D. Pentcheff ., S. T. Ahyong., Tin-Yam Chan., K. A. Crandall., P. C. Dworschak., D. L. Felder., R. M. Feldmann., C. H. J. M. Fransen., L.Y. D. Goulding., R. Lemaitre., M. E. Y. Low., J. W. Martin., K. L. Peter., C. E. Schweitzer., S. H. Tan., D. Tshudy., y R. Wetzer 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles Bulletin of Zoology*. 21: 1–109.
- Dixon, C. J., S. T. Ahyong., y F. R. Schram 2004. A new hypothesis of decapod phylogeny. *Crustaceana* 76 (8): 935-975
- Dougie, J. 1962. Coastal pioneer plants and habitat in the Tampico Region. Louisiana State University. Coastal Studies. *Technical Report* 17A. 62 pp.
- Felder D. L., D. K. Camp y W. Tunnell Jr. 2009A. An introduction to Gulf of Mexico biodiversity assessment. In: Felder D. L. y D. K. Camp (Eds.) Gulf of México Origin, Waters, and Biota. *Biodiversity*. 1: 1- 13.
- Felder D. L., F. Alvarez, J. W. Goy y R. Lamaitre. 2009B. Decapoda (Crustacea) of the Gulf of Mexico, with coments on the Amphionidacea. In: Felder D. L. and D. K. Camp (Eds.) Gulf of México Origin, Waters, and Biota. *Biodiversity*. 1: 1019- 1104.
- Felder, D.L. 1973. An annotated key to crabs and lobsters (Decapoda, Reptantia) from coastal waters of the northwestern Gulf of Mexico. Publication number LSU-SG-73-02 of Center for Wetlands Resources. Lousiana State University, Baton Rouge. 103 pp.

- Fingerman, M. 1956. Phase difference in the tidal rhythms of color change of two species of fiddler crabs. *Biological bulletin*. 110:274-290
- Fingerman, M. 1957. Relation between position of burrows and tidal rhythm of *Uca*. *Biological bulletin*. 112: 7-20
- Gmitter, T. E. y R. M. Wotton. 1953. Crabs from the island of St. Thomas. *Proceedings Pennsylvania Academy of Sciences*. 27: 261-72.
- Gonzanbay, A. 2007. Importancia de los cangrejos violinistas en el ecosistema manglar. C-CONDEM. 4 pp.
- Guinot, D. 1979. Données nouvelles sur la morphologie, la phylogenese et la taxonomie des crustaces decapodes brachyours. *Memoirs du Museum d'Histoire Naturelle, Serie A*. 112: 1-354.
- Herbst, J.F.W. 1804. Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. Nebst einer systematischen Beschreibung ihrer verschiedenen Arten. J. C. Fuessly, Zurich. 1782-1790.
- Holthuis, L. B. 1959. The Crustacea Decapoda of Suriname (Dutch Guiana). *Zoologische Verhandelingen Leiden*. 44: 1-296.
- Kingsley, J. S. 1880. Carcinological Notes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 1879: 34-37; Revision of the Gelasimi: 135-52.
- Latreille, P. A. 1817. Les crustaces, les arachnides et les insectes. In "Le regne animal, distribue d'apres son organisation, pour servir de base a l'histoire naturelle des animaux et d'introduction a l'anatomie comparee" Deterville, Paris. Vol. III.
- Ng, P.K.L.; Guinot, D. and Davie, P.J.F. 2008. Systema Brachyurorum: Part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 17: 1-286.
- Nobili, G. 1897. Decapodi e stomatopodi raccolti dal Dr. Enrico Festa nel Darien, a Curasao, La Guayra, Porto Cabello, Colon, Panama ecc. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia*. University. Torino 12 (280): 1-3.

- Novak, A. y Salmon, M. 1974. *Uca panacea*, a new species of fiddler crab from the gulf coast of the united states. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 87: 313-326.
- Oliveira, L.P.H. 1939. Contribuicao ao conhecimento dos crustáceos do Rio de Janeiro. Género *Uca* (Decapoda: Ocypodidae). *Memoris Institute. Oswaldo Cruz* 34: 115-48.
- Ortmann, A. E. 1897. Carcinologische studien. *Zoolo. Jb. Abteilung fiir Systematik, Okologie und Geographieder Thiere* 10: 258-372.
- Powers, L.W. 1977. A Catalogue and bibliography to the crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contributions to the Marine Sciences*. 20: 1-190.
- Rao, K.r. y Fingerman, M 1968 Dimorphic variants of the fiddler crab *Uca pugilator* and their chromatophore responses. *Proceedings of the Lousiana Academy of Sciences*. 31: 27-39
- Rathbun, M. J. 1898 Type description of *Uca leptodactyla*. P. 227 in "The Northrop collection of Crustacea from the Bahamas"; W. M. Rankin. *Academy. Sciencies*. 11 (12): 225-58.
- Rathbun, M. J. 1900. Synopses of North-American invertebrates, xi. The catometopous or grapsoid crabs of North America. *American Naturalist*. 34: 583-92.
- Rathbun, M. J. 1918. The grapsoid crabs of America. *Bulletin. United. States. National. Museum*. 97: 461 pp.
- Raz-Guzman, A., A. J. Sánchez., y L. A. Soto. 1992. Catalogo ilustrado de cangrejos Braquiuros y anomuros (Crustacea) de la Laguna de Alvarado, Veracruz, México. *Cuadernos del Instituto de Biología*. 14: 1-51.
- Raz-Guzman, A., y A. J. Sánchez. 1996. Catalogo ilistrado de cangrejos braquiuros (Crustacea) de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México. *Cuadernos del Instituto de Biología*. 31: 1-52.
- Rodríguez, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. 494 p.

- Rodríguez, G. 1980. Los crustáceos decápodos de Venezuela. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. 494 p.
- Rosenberg, M. 2000. The comparative claw morphology, phylogeny, and behavior of fiddler crabs (genus *Uca*). *State University of New York* 364 pp.
- Rosenberg, M. 2001. The systematics and taxonomy of fiddler crabs: a phylogeny of the genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology*. 21(3): 839–869.
- Salmon, M. y N. Zucker. 1988. Interpreting differences in the reproductive behavior of fiddler crabs (Genus *Uca*): 387-407. In: G. Chelazzi., y M. Vannini. (Eds) Behavioral adaptations to intertidal life. Plenum Press, New York.
- Salmon, M. y P, Atsides. 1968. Behavioral, morphological and ecological evidence for two new species of fiddler crab (genus *Uca*) from the gulf coast of the united states. *Proceedings of the biological society of Washington*. 81: 275-290.
- Salmon, M., Ferris, S. D., Jhonston., Hyatt, G y Whitt, G.S. 1979. Behavioral and Biochemical evidence for species distinctiveness in the fiddler crabs, *Uca speciosa* and *Uca spinicarpa*. *Evolution*. 33:182-191.
- Salmon, M., Hyatt, G., Mc Carthy, K y Costlow, J. D., Jr. 1978. Display specificity and reproductive isolation in the fiddler crab, *Uca panacea* y *Uca pugilator*. *Zeitschrift für Tierpsychologie*. 48: 251-276
- Sauer, J. 1967. Geographic Reconnaissance of Seashore Vegetation Along the Mexican Gulf Coast. Coastal Studies Center. Louisiana State University. *Technical Report*. 59 pp.
- Serene, R. 1973. Observations sur les especes des genres *Quadrella* Dana 1851 et *Sphenomerides* Rathbun 1898 (Decapoda-Brachyura). *Bulletin de la Societe Zoologique de France*. 98: 191- 209.
- Smith, S. I. 1870. Notes on American Crustacea. No. 1. Ocypodoidea. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*. 2: 113-76.
- Stimpson, W 1859. Notes on North American Crustacea, No. 1. *Annals of the Lyceum of*

*Natural History of New-York* for 1859, 7: 49-93.

- Sturmbauer, C., J. S. Levinton., y J. Christy. 1996. Molecular Phylogeny Analysis of Fiddler Crabs: Test of the Hypothesis of Increasing Behavioral Complexity in Evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 93 (20): 10855-10857.
- Suzawa, Y., H.S. Yong y M. Murai. 1993. Genetic differentiation of Malaysian fiddler crabs (genus *Uca*). *Comparative Biochemistry and Physiology*. 105B: 529-533.
- Tashian, R. E., y F. J. Vernberg. 1958. The specific distinctness of the fiddler crabs *Uca pugnax* (Smith) and *Uca rapax* (Smith) at their zone of overlap in northeastern Florida. *Zoologia*. 43: 89-93.
- Thurman, C. L. 1981. *Uca marguerita*, a new species of fiddler crab (Brachyura: Ocypodidae) from eastern Mexico. *Proceedings of the Biological Society Washington*. 94: 169-180.
- Thurman, C. L. 1987. Fiddler crabs (Genus *Uca*) of eastern Mexico (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). *Crustaceana*. 53 (1): 94-105
- Von Hagen, H. O. 1980. A key to the "x-species" of North American fiddler crabs. *Zoologische Mededelingen*. 55: 87-96.