

Estimación poblacional de cuatro especies de cangrejos asociados a manglares, sector Uleam, río mache, Ecuador

Population estimate of four species of crab associated with mangroves, Uleam sector, mache river, Ecuador

Darwin José Macías Alvarado¹, Jeixón Francisco Cobeña López¹,
Julexyc Elizabeth Mera Burgos¹, Luis Madrid Jiménez¹, Ever Darío
Morales Avendaño²

¹Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí (Uleam), Extensión Pedernales, Ecuador.

²Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, Manabí, Ecuador.

Recibido 01 agosto 2023, aceptado 11 de noviembre 2023, en línea 14 de diciembre 2023.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objeto el levantamiento de información sobre madrigueras de las especies: *Cardisoma Crassum*, *Uca* sp., *Goniopsis pulchra* y *Aratus* sp. asociadas a una comunidad de manglares del estuario del Río Cojimíes ubicada en el río Mache, Ecuador. Para el *Cardisoma Crassum* el área de monitoreo fue dividida en dos bloques (1 y 2) cada uno de 480m²; para *Uca* sp., *Goniopsis pulchra*, y *Aratus* sp. se seleccionó un área de 650m² con el fin de reportar la densidad de madrigueras en M/m². En cuanto a la captura de *C. crassum* se utilizaron 8 trampas (15x30x15cm) en 960m² y en las demás especies se utilizó el método manual de forma aleatoria. Además, se determinó el dimorfismo sexual, medidas de caparazón, quelípedos y pereiópodos. El cangrejo violinista (*Uca* sp.) fue el más abundante, seguido de *Goniopsis pulchra* y *Aratus* sp. con 67%, 24,5% y 8,5% respectivamente; reportándose un total de 64.33M/m² y en *C. crassum* 0.046 M/m² bloque1, 0.11M/m² bloque2. Se determinó una densidad moderada de madrigueras de *C. Crassum* y una elevada densidad de madrigueras de *Uca* sp. y de *G. pulchra*, y bajo las raíces de mangles se encontró madrigueras de *Aratus* sp.

Palabras claves: cangrejos, captura, densidad, estuario, madrigueras.

Abstract

The purpose of this work was to collect information on burrows of the species: *Cardisoma Crassum*, *Uca* sp., *Goniopsis pulchra* and *Aratus* sp. associated with a mangrove community in the Mache River estuary, Ecuador. For *Cardisoma Crassum* the monitoring area was divided into two blocks (1 and 2) each of 480m²; for *Uca* sp., *Goniopsis pulchra*, and *Aratus* sp. An area of 650m² was selected in order to report the density of burrows in M/m². Regarding the capture of *C. crassum*, 8 traps (15x30x15cm) were used in 960m² and the manual method was used randomly for the other species. In addition, sexual dimorphism, shell measurements, chelipeds and pereiopods were determined. The fiddler crab (*Uca* sp.) was the most abundant, followed by *Goniopsis pulchra* and *Aratus* sp. with 67%, 24.5% and 8.5%; respectively, reporting a total of 64.33M/m² and in *C. crassum* 0.046 M/m² block1, 0.11M/m² block2. A moderate density of burrows typical of the species *C. Crassum* and a high density of burrows of *Uca* sp. was determined and of *G. pulchra* and under the roots of mangroves burrows of *Aratus* sp.

Keywords: burrows, catch, crabs, density, estuary.

Introducción

Los crustáceos conforman uno de los grupos faunísticos más valiosos de los bosques de manglar; en particular los cangrejos, ya que presentan una elevada riqueza de especies, tienen una gran importancia ecológica por el constante mantenimiento que les dan a sus madrigueras permitiendo aireación del suelo, además

la hojarasca que cae de los mangles es consumida por los cangrejos, aportando nutrientes de las hojas mediante la deposición de heces (Capistrán et al., 2006).

Para Uscocovich (2015) los cangrejos son usuales habitantes del litoral estuarino. Su distribución y abundancia está controlada, entre otros factores, por

* Correspondencia del autor:

E-mail: luis.madrid@uleam.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia de creative commons: atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

la alta disponibilidad de alimentos, el severo estrés fisiológico propio de estos ambientes, la diversidad de hábitats, la competencia interespecífica y el suministro de larvas.

El Ministerio del Ambiente (2018) indica que se han establecido periodos de veda de *Cardisoma crassum* para prohibir la captura mediante el Acuerdo Ministerial No. 171 (de octubre 24 del 2001) donde se prohibió la venta y comercio en el país cada año desde el 15 de Enero hasta el 15 de febrero, por encontrarse en etapa reproductiva; seguido del Acuerdo Ministerial No. 030 (de julio 22 del 2003) donde se prohibió la venta y consumo desde el 15 de septiembre al 15 de octubre, debido a que se encuentran la fase de muda.

Estos cangrejos viven en zonas lodosas y de estructuras más blandas, es por ello que constantemente le dan mantenimiento a sus madrigueras, cuando el lugar está muy despejado abandonan esa área y migran, el cangrejo azul *Cardisoma crassum* se distribuye desde Baja California hasta el estero San Pedro de Vice en Piura-Perú (Vega et al., 2018), *Aratus* sp. es de género monotípico de la familia Sesamidae, se distribuye desde el Este de Florida al Norte de Brasil en el Atlántico, hasta Perú en la costa del Pacífico (Conde y Díaz, 1998), de acuerdo con López y Quintero (2014) confirman, que las poblaciones de la vertiente del Pacífico pertenecen a la especie *A. pacificus* y la de Atlántico es *A. pisonii*. y *Goniopsis pulchra* y *Uca* sp. se distribuye desde Baja California hasta Perú (Arzola y Flores, 2008).

Estas especies de crustáceos son capaces de excavar sus madrigueras a grandes profundidades en cm. *Aratus* sp. se encuentra la mayor parte de su vida en los árboles de mangles por su alimentación basada en hojas (Sandoval et al., 2022) por lo que es poco común verlos en madrigueras y las utilizan como último recurso cuando se encuentran en peligro. Son omnívoras que actúan como detritívoros su alimentación se basa principalmente de limo, hojarasca de manglar, animales en estado de descomposición, además existe

el canibalismo, tienen constantes peleas por marcar su territorio y competencia.

En Pedernales, Manabí Ecuador, en el río Mache se han registrado cuatro especies de crustáceos que habitan en el ecosistema de manglar, siendo de gran importancia ecológica; ya que son capaces de contribuir a la dinámica de disponibilidad de nutrientes, como en la degradación de la materia orgánica y a la aireación de suelos, debido a esto se requiere conocer las fluctuaciones de la población, dimorfismo sexual, tallas de madurez y la tasa de crecimiento, uno de estas especies es comercial donde se debe proponer medidas conjugadas con el manejo y conservación de las especies para una explotación sustentable.

Además, se requiere conocer información de estas especies debido a la carencia de investigaciones científicas sobre estas poblaciones de cangrejos en los ecosistemas de manglares de Cojimíes del cantón Pedernales.

Materiales y métodos

Área de estudio. La investigación se realizó en el sector Eloy Alfaro, predios de la ULEAM en el estuario del río Mache, parroquia Cojimíes del cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador, coordenadas Latitud 0.237967° longitud -79.897336°. Esta área es poblada por varias especies de manglares como mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle piñuelo (*Pelluciera rhizophorae*).

El estudio en *Cardisoma crassum* fue realizado en una sección del muro de contención de una piscina camaronera inactiva; a partir del cual se seleccionaron dos Bloques (1 y 2) de 480m² cada uno y con dos componentes (lado derecho e izquierdo) un área total de 960m², el lado derecho limita con la piscina de camarón inactiva y el izquierdo limita con el río Mache (Fig. 1).

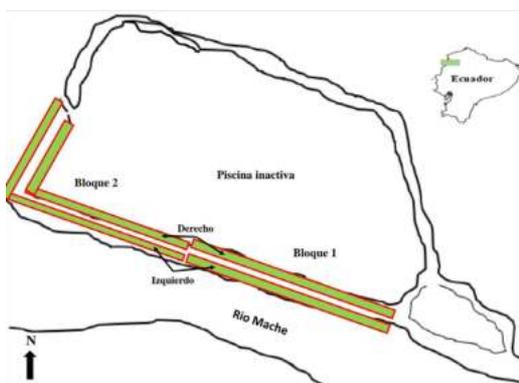


Figura 1. Área de estudio de *Cardisoma crassum* en los predios de la ULEAM en el estuario del río Mache, parroquia Cojimíes del cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador.

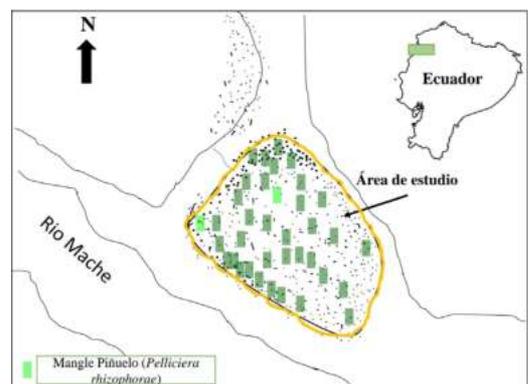


Figura 2. Área de estudio de *Uca* sp., *Goniopsis pulchra* y *Aratus* sp en los predios de la ULEAM en el estuario del río Mache, parroquia Cojimíes del cantón Pedernales, provincia de Manabí, Ecuador.



Figura 3. Trampa artesanal para la captura de *Cardisoma crassum*

El estudio de *Uca* sp., *Goniopsis pulchra* y *Aratus* sp. se realizó en un área de 650m² de una piscina de camarón inactiva que estaba poblada por mangle negro (*Avicennia germinans*) en su mayor parte y mangle piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*) (Fig. 2).

Se utilizó el método de transectos para la estimación poblacional de madrigueras; para el *C. crassum* se hizo el monitoreo en el área de estudio "A" (Fig. 1); se seleccionaron dos Bloques (1 y 2) de 480m² cada uno y con dos componentes (lado derecho e izquierdo) y para *Uca* sp., *Aratus* sp. y *G. pulchra* se hizo el monitoreo en el área de estudio "B" (Fig. 2), con transectos de 2 metros de ancho hacia lo largo de piscina inactiva dentro de 650m².

Para determinar la densidad de madrigueras de los cangrejos se utilizó la siguiente fórmula:

$$DM = \frac{N}{A}$$

donde:

DM: densidad de madrigueras (M/m²)
N: números de madrigueras registradas
A: área total monitoreada en (m²)

Para determinar la proporción sexual de las especies de cangrejos se calculó de la siguiente manera:

$$P = \frac{M}{H}$$

donde:

P: proporción del sexo
M: número total de machos
H: número total de hembras



Figura 5. Captura manual de *Uca* sp y *Goniopsis pulchra*.



Figura 4. Liberación de *Cardisoma crassum* de las trampas de muestreo

Técnicas de capturas

Trampa artesanal

Este es uno de los métodos utilizados para la captura de *Cardisoma crassum*, para tal fin, se elaboraron 8 trampas de madera, con las dimensiones de 15 cm de alto, 15 cm de ancho y 30 cm de largo. Consta con una tapa que está suspendida y sostenida por un soporte ubicado en la parte media superior de la trampa; la cual a su vez está encadenado a otro soporte con una pequeña hendidura en su parte inferior en donde también se ubica la carnada (Vega et al., 2018) (Fig. 3).

De manera simple la trampa se acciona una vez que el cangrejo entra a tomar el alimento colocado en el soporte con la hendidura; al mover el antes mencionado provoca una reacción en cadena dejando caer la tapa por acción de la gravedad dejando el cangrejo dentro, sin opción de escape, una vez tomados los datos necesarios se procede a liberar el espécimen capturado (Fig. 4).

Captura Manual: Esta técnica se basa en la captura de cangrejos sin ningún instrumento adicional (Fig. 5). Los ejemplares de *G. pulchra* y *Uca* sp, fueron tomados con este método por su abundancia, posteriormente se colocaban en cajas de cartón o plásticos hasta llegar a un número considerable de individuos, una vez tomados los datos necesarios eran liberados.



Figura 6. Captura con listón de ejemplares de *Aratus* sp. en ramas y raíces del mangle negro (*Avicennia germinans*).



Figura 7. Colecta mediante el método manual y listón de *Goniopsis pulchra* (A), *Uca* sp. (B) y *Aratus* sp. (C).

Listón

Aratus sp. es una especie que se encuentra en la parte alta (tronco o ramas) de los mangles siendo dificultosa su captura; por ello, su mecanismo de captura se realizó mediante una vara, el cual consiste en levantar el listón hasta la altura que se encuentre el individuo, para que este se movilice hacia las partes más bajas del mangle a una altura considerable dentro del rango de alcance de la persona para poder obtenerlos desde esa distancia (Fig. 6).

La captura de estos organismos fue necesario para determinar dimorfismo sexual, relación hembra y macho, morfometría y porcentaje poblacional. En el área de estudio “B” se capturaron 3 especies diferentes (Fig. 7).

Resultados

Densidad de madrigueras

En el área “A” (Fig. 1) se registraron un total de 154 madrigueras en el muro de la piscina de la ULEAM que

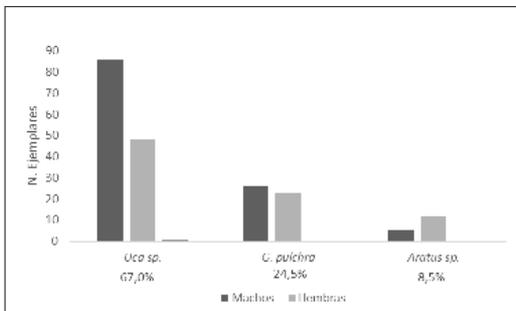


Figura 8. Población porcentual (%) de las especies de cangrejos *Uca* sp, *G. pulchra* y *Aratus* sp., en el área de monitoreo B.

Tabla 1. Medidas morfométricas de caparazón, quelípedos y pereiópodos en las especies *C. crassum*, *Uca* sp., *G. pulchra* y *Aratus* sp.

Especies	Ancho (cm)	Largo (cm)	Quelípedos Mayor (mm)	Quelípedos Menor (mm)	Pereiópodo 1 (cm)	Pereiópodo 2 (cm)	Pereiópodo 3 (cm)	Pereiópodo 4 (cm)
<i>Cardisoma crassum</i>	5,8 ± 0,4	6,4 ± 1,0	8,0 ± 1,2	6,0 ± 0,7	7,4 ± 0,7	8,2 ± 0,8	7,5 ± 0,8	6,5 ± 1,01
<i>Uca</i> sp.	0,9 ± 0,4	0,6 ± 0,4	2,5 ± 0,5	0,7 ± 0,3	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,4	0,9 ± 0,3
<i>Aratus</i> sp.	1,5 ± 0,9	1,6 ± 1,0	1,6 ± 0,9	2,5 ± 0,8	2,6 ± 0,8	2,5 ± 0,8	2,5 ± 0,8	2,4 ± 0,8
<i>Goniopsis pulchra</i>	3,6 ± 2,3	3,3 ± 2,2	5,2 ± 2,3	4,7 ± 2,1	5,2 ± 2,2	5,2 ± 2,3	5,2 ± 2,3	4,3 ± 2,1

tiene un área de 960m². En el bloque 1, se identificaron 31M (lado izquierdo) y 13M (lado derecho), con una densidad de: DM= 44M/480m²; DM= 0.09M/m². En el bloque 2, se identificaron 74M (lado izquierdo) y 36M (lado derecho): DM= 110M/480m²; DM= 0.23M/m², la densidad total fue: DM= 154M/960m²; DM= 0.16M/m².

En el área “B” 650m² en la piscina de camarón inactiva (Fig. 2), donde se registraron un total de 41813 madrigueras de las especies *Uca* sp., *Aratus* sp. y *Goniopsis pulchra*, se determinó la densidad general de estas 3 especies al habitar juntas y no tener diferencias significativas en las estructuras de sus madrigueras, la densidad total fue: DM= 41813 (M)/650 m²; DM= 64.33M/m².

Porcentaje poblacional

Durante el periodo de junio a octubre del 2022 se hicieron diversas capturas de forma aleatoria para determinar el porcentaje poblacional de *Uca* sp., *Aratus* sp. y *Goniopsis pulchra* y conocer cuál de estas tres especies es más abundante dentro del área de monitoreo “B” (Fig. 2). De la especie *Uca* sp. se capturaron 134 individuos; 86 machos y 48 hembras; con respecto al cangrejo de manglar tigre o tasquero (*Goniopsis pulchra*) se obtuvieron 49 individuos; 26 machos y 23 hembras y del cangrejo de árbol (*Aratus* sp.) se capturaron 17 individuos; 5 machos y 12 hembras (Fig. 8).

Proporción macho-hembra

Se identificó el sexo de las especies capturadas y se determinó la relación macho/hembra: *Uca* sp se obtuvo un total de 86M/48H con una proporción de 1,8M/1H, en *Goniopsis pulchra*: 26M/23H en una proporción de 1,1M/1M. *Aratus* sp. 5M/12H, proporción de 0,4M/1H y *Cardisoma crassum*: 7M/2H, proporción de 3,5M/1H. (Fig. 9)

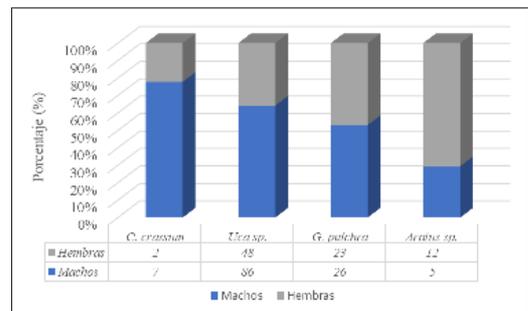


Figura 9. Proporción macho-hembra (M:H).

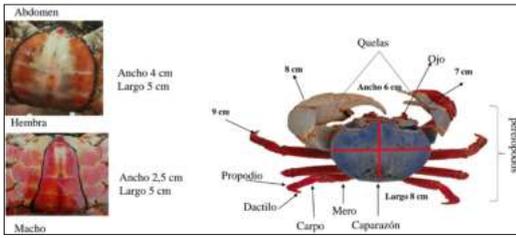


Figura 10. Medidas y morfología del ejemplar de mayor tamaño del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) capturado en el área de estudio A.

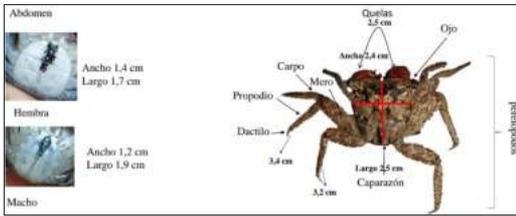


Figura 12. Medidas y morfología del ejemplar de mayor tamaño del cangrejo de árbol (*Aratus* sp.) capturado en el área de estudio B.

Morfometría

Se realizó la captura de ejemplares de las cuatro especies de cangrejos para determinar las medidas por medio de una cinta métrica; largo y ancho del caparazón, quelípedos y pereiópodos. La especie de mayor tamaño fue *C. crassum*, y el individuo más grande capturado presentó las siguientes dimensiones: en el caparazón ancho de 6 cm y largo de 8 cm, quelípedo mayor de 8 cm y el menor 7 cm, pereiópodos entre 6 cm a 9 cm (Fig. 10); seguido por *G. pulchra* con un individuo de mayor tamaño que tuvo un caparazón de 6,5 cm de ancho y 6 cm de largo, quelas de 8 cm y pereiópodos de 7 cm a 8 cm (Fig. 11); luego tenemos a *Aratus* sp. el individuo de mayor tamaño tenía un caparazón de 2,5 cm de ancho y 2,6 cm de largo, quelas de 2,6 cm y pereiópodos de 3,2 cm a 3,4 cm (Fig. 12); y por último tenemos a *Uca* sp. que fue el más pequeño de las 4 especies, el individuo más grande capturado fue de 1,3 cm de ancho y 1 cm de largo en el caparazón, quelípedo mayor de 3 cm y el menor de 1 cm, pereiópodos entre 1,2 cm a 1,5 cm (Fig. 13);. En la tabla de medidas morfométricas (Tabla 1) se muestran las medias y desviación estándar determinadas.

Discusión

Cardisoma crassum

Los resultados muestran que el tamaño promedio de hembras con relación a la dimensión del caparazón (largo x ancho) fue de 39.9 ± 4.24 cm y en machos con un diámetro de $36.65 \text{ cm} \pm 8.9$ cm. En los hallazgos registrados en relación con el peso se obtuvo un promedio de $85,7 \pm 51,4$ g en machos y de 83.6 ± 24.1 g en hembras.

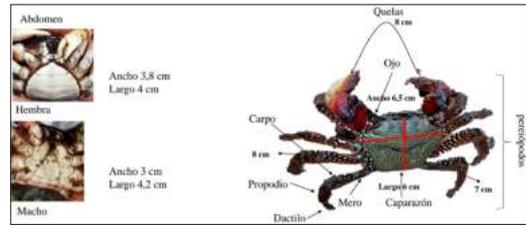


Figura 11. Medidas y morfología del ejemplar de mayor tamaño del cangrejo de manglar tigre o tasquero (*Goniopsis pulchra*) capturado en el área de estudio B.

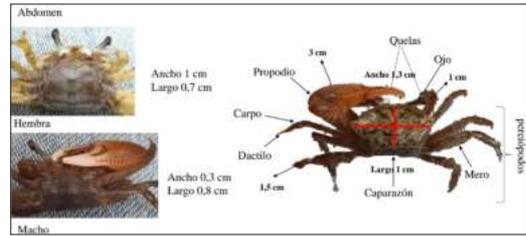


Figura 13. Medidas y morfología del ejemplar de mayor tamaño del cangrejo violinista (*Uca* sp.) capturado en el área de estudio B.

Hembras ovadas

En el *Cardisoma crassum* durante el monitoreo no fueron observadas hembras ovadas de un total de 2 capturas con relación a un total de 9 cangrejos y de 145 madrigueras no habitadas al momento de los monitoreos. En el cangrejo violinista (*Uca* sp.) no se identificaron hembras ovadas durante el periodo de investigación.

Por otro lado, se identificaron en la especie *G. pulchra* un total de 3 hembras ovadas durante el periodo de investigación, una fue observada al 13 de julio de 2022 y 2 con relación a 9 hembras capturadas con un 22,2 % de hembras ovadas en la fecha 9 de agosto de 2022. También en *Aratus* sp. se identificaron 2 hembras ovadas con relación a 3 capturadas con un 66,6 % de hembras ovadas en la fecha 8 de octubre de 2022.

Comportamiento y resistencia

Uca sp. tiene una compleja comunicación sonora que realizan mediante choques contra una base o mediante roce de estructuras estridulantes, singularmente las patas ambulatorias posteriores contra el caparazón realizan este sonido con la finalidad de atraer hembras para cortejo, además de marcar territorio (Domínguez, 2008).

Se comprobó que *Uca* sp. es una especie bastante resistente, se tuvo en observación un individuo que se encontró sin extremidades para moverse o nutrirse, solo con el quelípedo mayor siendo este inútil al momento de alimentarse, sin embargo, pudo mantenerse vivo durante tres semanas.

Esta especie se moviliza constantemente dependiendo la calidad del suelo ya que prefieren la humedad. Su

comportamiento es influenciado por las condiciones climáticas diarias. Cuando es época lluviosa los organismos pasan más tiempo alimentándose y agitando la quela (De La Cruz y Vázquez, 2015).

Aratus sp. se encuentra principalmente en ramas del mangle negro y mangle rojo, alimentándose de sus nutritivas hojas, a diferencia de los tres cangrejos, este es el más sensible en cuanto a factores ambientales, como las altas temperaturas; tienen pocas cuevas en las raíces de los mangles, en la mayor parte del tiempo pasan en los árboles, además son veloces.

Entre estas cuatro especies de crustáceos, *Aratus* sp. es la más vulnerable, ya que esta es bastante frágil en comparación de las otras tres especies, entre sus comportamientos durante las capturas para realizar las diferentes medidas hemos podido observar que *Aratus* sp. se debilita con el calentamiento del sol y muestra este comportamiento entre los 15 a 20 minutos de exposición, luego de su captura se muestra débil, se observó la muerte de un ejemplar 30 minutos después de la exposición al sol. Por otra parte *C. crassum* se podría considerar también vulnerable en esta zona por su impacto en cuanto a su sobreexplotación para su consumo en el área de estudio; ya que, en la zona tampoco se respeta su temporada de veda.

Además, el desove se realiza una vez por año. Es decir, cuando la hembra está lista para desovar, se dirige al mar, donde libera en promedio unos 370,000 huevos, de los cuales únicamente el 5% sobrevive (Uscocovich, 2015).

Parámetros morfométricos y proporción de sexos

Para Colón (2016) el cangrejo azul *Cardisoma crassum* Smith, tiene su madurez fisiológica con las dimensiones de (64,88 mm de ancho) y funcional (71,70 mm de ancho) de cefalotórax, y es indeterminada, las medidas de su madurez morfológica. En cuanto a la mayor proporción macho vs hembra en esta especie, también coinciden con los resultados obtenidos por Uscocovich (2015), en cuanto a la proporción de 56.54% machos y de 43.46% de hembras; así mismo, coinciden con lo reportado por González y Segura (2011) en Cauca, Colombia, donde también detectó una mayor proporción de machos sobre las hembras.

Aratus sp.

El cangrejo *Aratus* sp. inicia su fase de madurez en hembras con un tamaño de 10,97 mm ancho de caparazón (Conde et al., 2000).

Uca sp.

Existen diversos cangrejos violinista, por lo cual, las medidas de madurez sexual de este género varían según la especie, por lo general, el ancho en el cefalotórax de *Uca* sp que indica la madurez sexual morfológica es de 19,3 mm en hembra y 21,7 mm en machos (de Oliveira et al., 2016).

Goniopsis pulchra y *Goniopsis cruentata*

Estas especies se caracterizan por ciertos aspectos morfológicos similares (Rathbun, 1918). En *G. cruentata* se ha determinado madurez sexual morfológica en machos, con medidas del ancho del caparazón de 32,24 mm y en hembras de 27,01 mm (Hirose et al., 2015)

Conclusiones

Se registraron 154 madrigueras del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) con una densidad de 0.16M/m² en el área de estudio A, considerándose una población moderada y de 41.813 madrigueras en el área de estudio B. En relación, con una elevada densidad de 64.33M/m² del cangrejo violinista (*Uca* sp.), cangrejo de manglar tigre o tasquero (*Goniopsis pulchra*) y cangrejo de árbol (*Aratus* sp.), con un porcentaje poblacional de 67%, 24,5% y 8,5%; respectivamente.

La especie *C. crassum* se encuentra amenazada en el área de estudio por las capturas permanentes y sin regulación por parte de las autoridades en la zona, por lo tanto, es evidente la reducción de la población de esta. Se demuestra la dinámica poblacional de las especies de cangrejos como parte de la dinámica del ecosistema de manglares, los cuales contribuyen al reciclaje de la materia orgánica de suelos y lodos.

Se ha demostrado que *Uca* sp y *Goniopsis pulchra* realizan sus madrigueras en lugares más húmedos, siendo esta la razón que cuando talan partes de su espacio, estas migran en busca de refugio a lugares húmedos.

Entre estas cuatro especies de cangrejos se ha podido determinar que la más sensible en cuanto al calentamiento cuando se expone al sol es *Aratus* sp.; incluso pueden llegar a morir en unos 30 minutos después de estar expuesto.

Las especies *C. crassum*, *Uca* sp y *Goniopsis pulchra* mostraron una elevada diferencia sexual en cuanto a machos ya que fue mayor que hembras, a diferencia de *Aratus* sp que en su mayoría fueron hembras.

Recomendaciones

Se debe respetar de manera exigida los periodos de vedas del cangrejo azul (*Cardisoma crassum*) al ser esta una especie comercial y en estado vulnerable en esta zona, colocar avisos de las épocas de vedas en el lugar.

Salvaguardar el ecosistema de manglar y así evitar que estas especies de importancia ecológica y comercial migren del lugar en busca de otros más poblados por árboles de mangle; además, capacitar sobre la importancia de estas especies para la conservación de manglares.

Fomentar más investigaciones para las tres especies no comerciales; ya que cumplen un rol importante en el ecosistema donde habitan.

Aplicación de planes de manejo para garantizar la protección de las poblaciones naturales de estas especies.

Seleccionar métodos que permitan caracterizar madrigueras por cada especie que habita en el área de estudio.

Referencias bibliográficas

Arzola-González, J. & Flores-Campaña, L. 2008. Alternativas para el aprovechamiento de los crustáceos decápodos del estero El Verde Camacho, Sinaloa, México. *Universidad y ciencia* 24 (1): 41-48. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792008000400005

Capistrán Barradas, A. & Utrera López, M. E. (2006). *Los cangrejos semiterrestres*. En P. Moreno-Casasola. (Ed.). Entornos veracruzanos: la costa de la Mancha. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver. México. 461.

Colón, M. 2016. Distribución, aspectos biológicos y ensayo de cultivo de los cangrejos de manglar *Cardisoma crassum* (Smith 1870) y *Gecarcinus quadratus* (Saussure 1853) en el Canal de Chiquimulilla, en los municipios: Taxisco, Guazacapán y Chiquimulilla en 5 Santa Rosa, Guatemala. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2016-40.pdf>

Conde, J. E., Tognella, M. P., Paes, E. T., Soares, L. G., Louro, I. A. & Novelli, Y. S. 2000. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in a subtropical estuary. *Interciencia* 25 (3): 151-158. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33904505>

Conde, J. E. & Díaz, H. 1998. The mangrove tree crab *Aratus pisonii* in a tropical estuarine coastal lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 28 (6): 639-650. [https://doi.org/10.1016/0272-7714\(89\)90051-6](https://doi.org/10.1016/0272-7714(89)90051-6)

De La Cruz Manjarrez, C. & Vázquez-López, H. 2015. Aspectos etológicos del cangrejo violinista *Uca Latimanus* Rathbun, 1893 en el estero El Salado, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Biocytt: Biología, Ciencia y Tecnología* 8 (29): 557-569. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7138257>

de Oliveira Silva, F. M. R., Bezerra Ribeiro, F. & Arruda Bezerra, L. E. (2016). Population biology and morphometric sexual maturity of the fiddler crab *Uca maracoani* (Latreille, 1802) (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) in a semi-arid tropical estuary of northeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 44 (4): 671-682. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-560X2016000400002

Domínguez Alonso, P. 2008. Nuevo cangrejo violinista (género *Uca*, Ocypodidae) en el Plio-Pleistoceno del litoral pacífico de Honduras. *Ameghiniana* 45 (4): 663-676. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0002-70142008000400003&script=sci_arttext&tlng=en

González, M. y Segura, C. 2011. Planes de manejo para la conservación de 5 especies focales de fauna silvestre amenazada en el Pacífico. Vallecucano. Cali, Colombia, 1-94.

Hirose, G. L., Souza, L. S., Silva, S. L., Alves, D. F., & Negreiros-Fransozo, M. L. 2015. Population structure of the red mangrove crab, *Goniopsis cruentata* (Decapoda: Grapsidae) under different fishery impacts: Implications for resource management. *Revista de Biología Tropical*, 63 (2): 443-457. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442015000200009&script=sci_arttext&tlng=en

López Sánchez, B. & Quintero-Torres, E. 2015. Inversión reproductiva de *Aratus pisonii* (Decápoda: Sesarmidae): diferencias entre hábitats y análisis de rutas. *Revista de Biología Tropical* 63 (2): 385-399. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442015000200006&script=sci_arttext

Ministerio de Acuicultura y Pesca. 2018. Ministerio de Acuicultura y Pesca. A partir del 15 de enero inicia veda de cangrejo azul. Recuperado el 29 de 5 enero de 2021. <http://acuiculturaypesca.gob.ec/subpesca4080- apartir-del-15-de-enero-inicia-veda-de-cangrejoazul.html#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Acuicultura%20y,3%20de>

Rathbun, M. J., 1918. The grapsoid crabs of America. *Bulletin of the United States National Museum* 97: 1-461, pl. 1-161. <https://doi.org/10.5479/si.03629236.97.i>

Sandoval, L. A., Mancera-Pineda, J. E., Delgado-Huertas, A., Blanco-Liberos, J. F. & Leal-Flórez, J. 2022. Leaf consumption and experimental discrimination of stable isotopes between mangrove leaves and the tree-climbing crab (*Brachyura*: Sesarmidae: *Aratus pisonii*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 274: 107906. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107906>

Uscovich Garcés, GD. 2015. Reproducción y densidad poblacional del cangrejo azul *Cardisoma crassum* (Smith, 1870), en la Isla Cerritos. Estuario del Río Chone-Manabí-Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11647/1/Tesis%20Cardisoma%20crassum.pdf>

Vega, Á. J., Mena, C. & Robles, Y. A. (2018). Pesca artesanal de *Cardisoma crassum* (cangrejo) y *Ucides occidentalis* (mangote) en el sector nororiental del Golfo de Montijo, Pacífico de Panamá. *Tecnociencia*, 20(2), 5-22. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/264/230>