

Variación de la densidad y diámetro de la madriguera de *Cardisoma guanhumí* (Decapoda: Gecarcinidae) asociada a una temporada de caza en Turbo, Colombia

Variation in density and burrow diameter of *Cardisoma guanhumí* (Decapoda: Gecarcinidae) associated with a hunting season in Turbo, Colombia

Jorvin A. Zapata-Hinestroza ^{1*}, Jorge A. Velásquez-Aristizábal ^{2,3*}, Paula A. Quiceno-Cuartas ¹

- Recibido: 11/Feb/2022
- Aceptado: 26/Ago/2022
- Publicación en línea: 02/May/2023

Citación: Zapata-Hinestroza JA, Velásquez-Aristizábal JA, Quiceno-Cuartas PA. 2023. Variación de la densidad y diámetro de la madriguera de *Cardisoma guanhumí* (Decapoda: Gecarcinidae) asociada a una temporada de caza en Turbo, Colombia. *Caldasia* 45(2):351-363. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v45n2.100699>

ABSTRACT

Cardisoma guanhumí is a species of commercial and local importance in some places, where an increase in catching effort occurs due to cultural customs during the holy week, including Turbo, Colombia. Determining whether the increase in the catching effort significantly affected the density and diameter of the burrow during the Holy Week is crucial for conservation and protection purposes. Four sites in the coastal areas of Turbo, Cameru, Punta de Piedra, Cirilo, and Tie were sampled before (March 20-23) and after (April 20-23) the Holy Week of 2018. The population density was estimated by counting occupied burrows within five 10 m x 2 m transects per site. The local population was surveyed to determine trends in consumption, peak hunting seasons, and capture methods. During the sampling after the Holy Week, an average density of 1.3 ± 0.7 burrows m^{-2} and a mean diameter of 44.0 ± 16.5 mm (Min: 10.5 mm, Max: 100.3 mm, n: 369) were recorded, corresponding to a decrease of 9% and 16%, respectively, compared to the previous sampling. Although the catching effort during the Holy Week season did not significantly affect the density of the burrows of *C. guanhumí*, significant changes in the proportions of adult and non-adult individuals were observed between the two sampling periods indicating a higher anthropogenic pressure on Cameru and Cirilo. These results contribute to the knowledge of the population of *C. guanhumí* in Colombia, providing valuable information for the development of local projects aimed at protecting and conserving the species.

Keywords: *Cardisoma guanhumí*, Colombia, hunting pressure.

¹ Universidad de Antioquia, Corporación Académica Ambiental, carrera 25 #110-2a, Turbo, 057860, Colombia. jorvin.zapata@udea.edu.co, paula.quiceno@udea.edu.co

² Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas, Carretera Tijuana-Ensenada km 106, Ensenada, Baja California 22860, México

³ Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Carretera Tijuana-Ensenada km 106, Ensenada, Baja California 22860, México. velasquez.jorge@uabc.edu.mx

* Autor para correspondencia.



RESUMEN

Cardisoma guanhumi es una especie de importancia comercial y local en algunos lugares donde incrementan el esfuerzo de captura debido a costumbres culturales durante Semana Santa, entre ellos Turbo, Colombia. Evaluar el impacto del esfuerzo de caza sobre la densidad y el diámetro de la madriguera de este crustáceo durante Semana Santa es crucial para desarrollar estrategias de protección y conservación. Cuatro sitios de la costa de Turbo, Cameru, Punta de Piedra, Cirilo y Tie fueron muestreados antes (20-23 de marzo) y después (20-23 de abril) de Semana Santa del 2018. La densidad poblacional fue estimada mediante el conteo de madrigueras ocupadas dentro de cinco transectos de 10 m x 2 m por cada sitio. La población local fue encuestada para determinar tendencias de consumo, épocas de mayor actividad de caza y métodos de captura. Después de Semana Santa se obtuvo una densidad promedio de $1,3 \pm 0,7$ madrigueras m^{-2} y un diámetro medio de $44,0 \pm 16,5$ mm (Min: 10,5 mm, Max: 100,3 mm, n: 370) correspondientes a una disminución del 9 % y 16 %, respectivamente, respecto al muestreo previo. Aunque el esfuerzo de captura en temporada de semana santa no afectó significativamente la densidad de las madrigueras de *C. guanhumi*, se presentaron cambios significativos en las proporciones de individuos adultos y no adultos entre ambos muestreos indicando mayor presión antropogénica del hábitat en Cameru y Cirilo. Los resultados de este estudio proveen información valiosa para el desarrollo de proyectos locales destinados a la protección y conservación de la especie en Colombia.

Palabras claves: *Cardisoma guanhumi*, Colombia, presión de caza.

INTRODUCCIÓN

Cardisoma guanhumi Latreille in Latreille, Le Peletier, Serville y Guérin, 1828, es un decápodo de infraorden Brachyura, familia Gecarcinidae que se distribuye desde las regiones tropicales y subtropicales en el sur de la Florida (EE. UU.) hasta Brasil, incluyendo las islas del Caribe (Gifford 1962, Govender y Rodríguez-Fourquet 2008). En Colombia, se distribuye en localidades como Cabo Falso, Cabo de la Vela, Manaure, Santa Marta, Necoclí, Turbo, ente otros (Schmalbach 1974, Arroyave-Rincón *et al.* 2014).

Esta especie es de gran importancia ecológica y económica en muchos países de Latinoamérica y del Caribe debido a su rol en la dinámica de los ecosistemas de manglar en áreas costeras y estuarinas (Taissoun 1974, Rodríguez-Fourquet y Sabat 2009), en tanto que promueve el flujo de materia orgánica en los manglares y airea el suelo por la excavación (Yaldwyn y Wodzicki 1979, Silva *et al.* 2014). El creciente declive de las poblaciones de *C. guanhumi* en los últimos años ha impulsado el desarrollo de estudios de la dinámica poblacional, densidad o abundancia, tamaño, estructura y estado actual de la especie. Por ejemplo, en Puerto Rico, Govender (2019) resalta el desarrollo y aplicación de políticas para la conservación de este cangrejo,

sin embargo, sugiere que se desarrollen proyectos bajo escenarios de variabilidad climática y presión antropogénica. En Brasil se ha reportado un declive poblacional debido a la alta presión causada por las pesquerías artesanales a pequeña escala (Oliveira-Neto *et al.* 2014, Mendes y Cruz 2017, Lima *et al.* 2021). En Venezuela, aunque esta especie era sobre explotada, los últimos estudios señalan que sus poblaciones no se encuentran en peligro (Carmona-Suárez 2011, Carmona-Suárez y Guerra-Castro 2018).

Este cangrejo está categorizado en estado vulnerable según el libro rojo de invertebrados marinos de Colombia (Ardila *et al.* 2002). A pesar de que no existe una categorización más reciente, se sigue reportando un declive poblacional en algunas localidades de Colombia debido a la destrucción de su hábitat y a la caza indiscriminada (Barrios 2008, Arroyave-Rincón *et al.* 2014, Hernández-Maldonado y Campos 2015). En Turbo, Antioquia, Arroyave-Rincón *et al.* (2014) reportaron una disminución en la abundancia, peso y tamaño desde ecosistemas de manglar hacia el borde con pastizales y potreros. En otros estudios se ha reportado que en Turbo existe un aumento en el esfuerzo de captura de este cangrejo en época de Semana Santa (marzo-abril) por costumbres culturales de la región. Incluso la caza se presenta semanas antes y después

de la festividad (CORPOURABÁ 2005, Arroyave-Rincón *et al.* 2014). En este contexto, tuvimos como objetivo determinar si existían cambios significativos en la densidad y diámetro de la madriguera de las poblaciones de *C. guanhumí* evaluando las condiciones antes y después de la temporada de caza en Semana Santa del 2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

El distrito de Turbo se encuentra al extremo noreste del departamento de Antioquia, Colombia; cuenta con una superficie de 3734 km², la temperatura promedio es de 28 °C y la cabecera distrital se encuentra a 2 m de altitud (POT 2012). Para el desarrollo de este estudio se escogieron los sitios costeros conocidos como Cameru, Punta de Piedra, Cirilo y Tie (Fig. 1) con base en la cercanía a la costa, presencia de madrigueras e información suministrada por los habitantes locales.

Se realizaron dos muestreos en cada uno de los sitios, seis días antes de semana santa (20 al 23 marzo 2018) y 20 días después de semana santa (20 al 23 de abril 2018), dado que el aumento de caza de este cangrejo se presen-

ta semanas antes y después de esta festividad (CORPOURABÁ 2005). La densidad poblacional se midió indirectamente mediante el conteo de madrigueras ocupadas (Govender y Rodríguez-Fourquet 2008, Carmona-Suárez 2011). Se contaron las madrigueras habitadas y cerradas dentro de cinco transectos de 10 m x 2 m ubicados al azar en cada uno de los sitios (número de madrigueras/área superficial: madrigueras m⁻²). Para evitar sobrestimar la densidad de madrigueras se contaron solo las madrigueras activas, definidas como aquellas cuya entrada está libre de materia orgánica, presentan fango fresco y restos fecales (Govender y Rodríguez-Fourquet 2008). Adicionalmente, se midió el diámetro de la madriguera de la especie puesto que se correlaciona con su ancho del caparazón (Carmona-Suárez 2011, Shinozaki-Mendes *et al.* 2013, Hurtado *et al.* 2015). Se clasificaron las poblaciones de *C. guanhumí* en adultos ($\geq 58,5$ mm) y no adultos ($< 58,5$ mm) de acuerdo con el criterio reportado por Taissoun (1974), Silva y Oshiro (2002) y Leite (2005).

Encuestas: se realizaron dos tipos de encuestas modificadas de Barrios (2008), una a habitantes y otra a cazadores, para establecer cómo interviene cada grupo de personas en la depredación de este cangrejo. La validación de

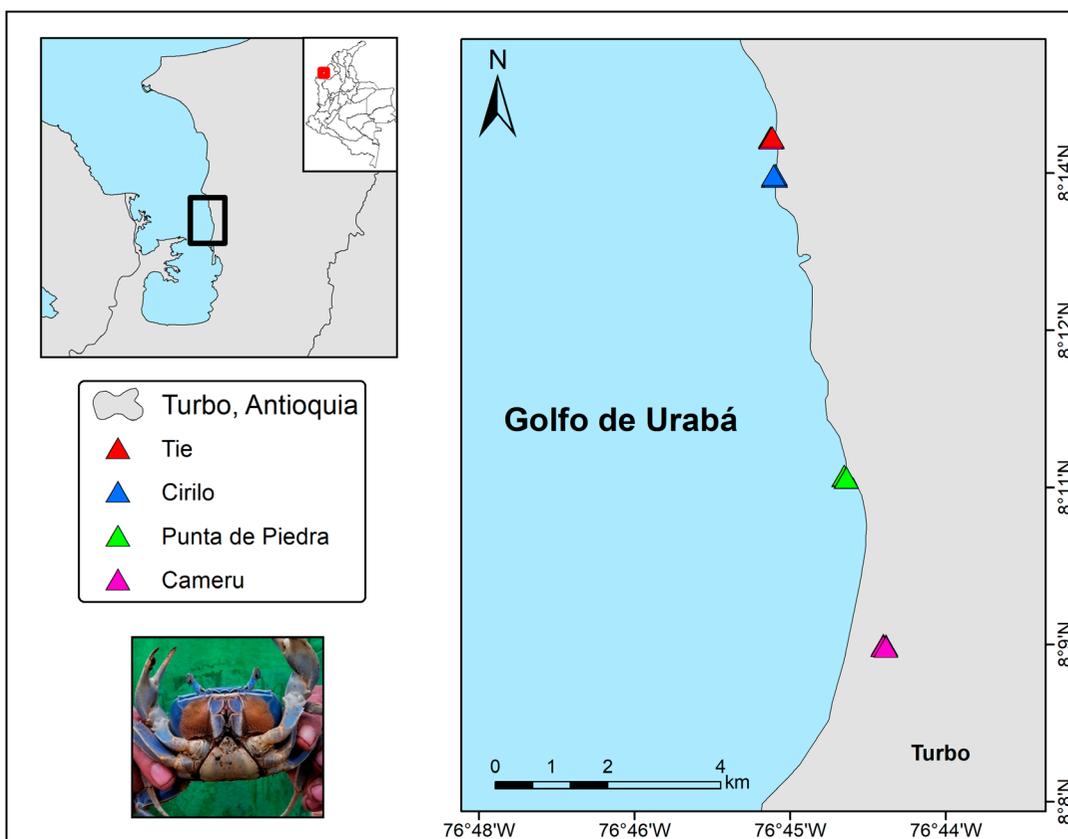


Figura 1. Área de estudio ubicada en Turbo, Colombia. Los triángulos rojo, cian, verde y magenta representan los sitios de muestreo ubicados en Tie, Cirilo, Punta de Piedra y Cameru, respectivamente. En la parte inferior izquierda de la figura se muestra una fotografía de *C. guanhumí*.

las encuestas se fundamentó en el arbitraje de científicos con experiencia en el área. La primera encuesta se basó en un muestreo no probabilístico por conveniencia (Bernard 2006), donde se encuestaron 51 pobladores de Turbo cercanos a los sitios estudiados, indagándoles por sus preferencias respecto a los periodos de mayor consumo de esta especie y el número de individuos consumidos regularmente (Anexo 1). La segunda encuesta se basó en métodos no probabilísticos de tipo bola de nieve (Bernard 2006), donde se localizaron a algunos cazadores, los cuales condujeron a nuevos cazadores, y así sucesivamente hasta no conseguir más referencias. En total, la encuesta se aplicó a ocho cazadores locales vecinos a la zona de estudio y se les indagó sobre métodos de captura, temporada y sitios de caza (Anexo 2).

Análisis estadístico: se realizó un análisis de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05\%$) para determinar si existían diferencias significativas en las densidades y el diámetro de las madrigueras entre los sitios estudiados. Se realizó *a posteriori* una prueba de corrección de Kruskal-Wallis a la prueba de Wilcoxon-Wilcoxon (Whitley y Ball 2002) para determinar los sitios que presentaban diferencias significativas. Asimismo, se realizó una prueba *t* para muestras independientes con el propósito de establecer si existían diferencias significativas de la densidad entre los sitios antes y después de Semana Santa. Las pruebas se reali-

zaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion 18® (2017).

RESULTADOS

Características generales de los sitios: las visitas previas a los cuatro sitios de muestro indicaron que estos presentaban diferentes condiciones respecto a las características de vegetación, suelo y nivel freático. Cameru estuvo cubierto por monocultivo de plátano y presentó suelo húmedo y una cercanía al mar de 710 m. Punta de Piedra presentó vegetación arbustiva, suelo seco y alto nivel freático debido a su cercanía al mar (15 m). Cirilo estaba cubierto de vegetación arbustiva, suelo seco y signos de erosión costera (0 m de distancia del mar). Aunque Tie presentó alta vegetación herbácea y arbustiva en la visita previa al muestreo, no se observaron signos de vegetación durante el muestreo.

Densidad de madrigueras: luego de Semana Santa, la densidad de madrigueras estimada en Tie, Cirilo y Cameru disminuyó, en contraste con la densidad de madrigueras obtenida en Punta de Piedra donde no se observó un cambio significativo. En el muestreo previo a Semana Santa se registró en los cuatro sitios una densidad media de madrigueras de $1,4 \pm 0,8$ (DE) m^{-2} . Se contabilizaron 574 madri-

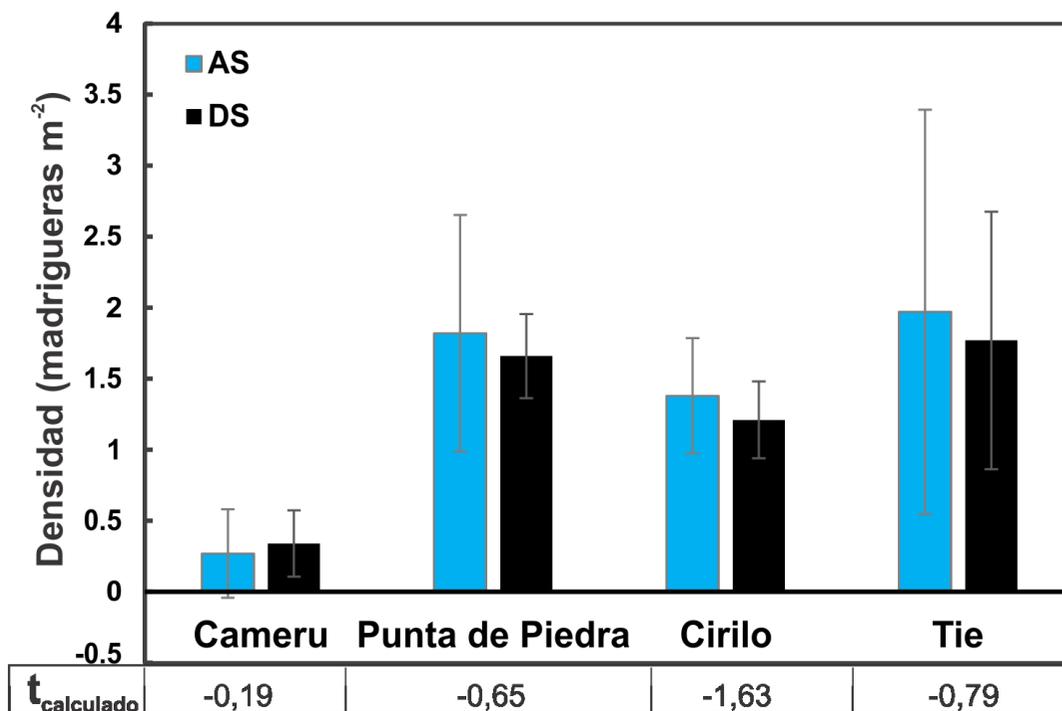


Figura 2. Promedio de la densidad de madrigueras (madrigeras m^{-2}) de *C. guanhumi* obtenido en los muestreos antes de Semana Santa (barras azules) y después de Semana Santa (barras negras). Las barras de error representan la desviación estándar. El valor crítico para la prueba *t* ($\pm 2,78$) fue igual para cada comparación.

Tabla 1. Contrastes múltiples de densidad de madrigueras de *C. guanhumí* entre Cameru, Tie, Punta de Piedra y Cirilo para el muestreo posterior a Semana Santa. Suma de rangos de Wilcoxon-Wilcoxon ($\alpha = 0,05$).

Contrastes múltiples	n	T _{Lcal}	T _{Ucal}	Decisión
Cameru - Punta de Piedra	10	15	40	≠
Cameru - Cirilo	10	15	40	≠
Cameru - Tie	10	15	40	≠
Punta de Piedra - Cirilo	10	17	37	≠
Punta de Piedra - Tie	10	29	26	=
Cirilo - Tie	10	22	33	=

T_{Lcal} y T_{Ucal} representan los valores calculados inferiores y superiores respectivamente, para la prueba de Wilcoxon-Wilcoxon. (n) representa la cantidad total de muestras comparadas entre los sitios evaluados y los símbolos igual (=) o diferente (≠) representan el resultado estadístico de la prueba. Los valores críticos inferiores (T_L = 18) y superiores (T_U = 37) fueron iguales para cada comparación.

gueras, donde 441 estaban habitadas, 104 tapadas y 29 no habitadas. Tie presentó la mayor densidad de madrigueras ($1,97 \pm 1,4$ madrigueras m⁻²), seguido de Punta de Piedra ($1,8 \pm 0,8$ madrigueras m⁻²), Cirilo ($1,4 \pm 0,4$ madrigueras m⁻²) y Cameru ($0,3 \pm 0,3$ madrigueras m⁻²). En el muestreo posterior a Semana Santa, la densidad general fue de $1,3 \pm 0,7$ madrigueras m⁻². Se registraron 547 madrigueras en total: 371 habitadas (68 %), 126 cerradas (23 %) y 50 no habitadas (9 %). La densidad de madrigueras fue diferente entre sitios ($p = 0,004$; $n = 20$) indicando que Tie ($1,8 \pm 0,91$ madrigueras m⁻²) y Punta de Piedra ($1,7 \pm 0,3$ madrigueras m⁻²) presentaron los mayores valores, seguidos por Cirilo ($1,2 \pm 0,3$ madrigueras m⁻²) y Cameru ($0,3 \pm 0,2$ madrigueras m⁻²). El análisis *a posteriori* mostró diferencias significativas entre las densidades de madrigueras de Cameru respecto a los demás sitios de muestreo y entre Punta de Piedra y Cirilo (Tabla 1). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre las densidades antes y después de semana santa en cada uno de los sitios estudiados (Fig. 2).

Diámetro de la madriguera: en los cuatro sitios de muestreo tanto antes como después de Semana Santa, se observó una predominancia de individuos no adultos, sin embargo, la diferencia entre la cantidad de adultos y no adultos aumentó en el muestreo posterior a esta festividad. Antes de Semana Santa, se registró un porcentaje de individuos no adultos de 69 % con un diámetro medio de 43 ± 10 mm obtenido a partir del total de datos registrados en los cuatro sitios (Tabla 2; Fig. 3). Luego de Semana Santa, el porcentaje de individuos no adultos fue del 81 % con un diámetro medio de 37 ± 12 mm, indicando un incre-

mento en la proporción de individuos no adultos de ~20 % respecto a las condiciones previas a la festividad (Tabla 2; Fig. 3). El incremento en la proporción de individuos no adultos en el muestreo posterior a Semana Santa se dio debido a la disminución de individuos adultos de un total de 138 en el muestreo previo, a 69 en el muestreo posterior a la festividad (Tabla 2).

En este contexto, también se evidenció una disminución en el diámetro promedio de la madriguera para el muestreo posterior a Semana Santa en cada uno de los sitios estudiados, al compararse con el muestreo previo a esta festividad. Antes de Semana Santa, Cameru presentó el mayor valor de diámetro promedio de la madriguera ($54,92 \pm 17,2$ mm) seguido de Punta de Piedra ($52,41 \pm 16,5$ mm), Tie ($51,28 \pm 11,83$ mm) y Cirilo ($50,45 \pm 15,83$ mm). Después de Semana Santa, Punta de Piedra presentó el mayor valor ($53,72 \pm 16,32$ mm) seguido de Tie ($40,09 \pm 11,66$ mm), Cirilo ($38,96 \pm 15,67$ mm) y Cameru ($33,37 \pm 18,46$ mm). El análisis estadístico arrojó diferencias significativas para los diámetros promedio de las madrigueras de Cameru, Cirilo y Tie ($p = 0$) entre ambos muestreos, a excepción de Punta de Piedra (Fig. 3e). Por otro lado, en el muestreo posterior a Semana Santa se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p = 0$) entre Punta de Piedra-Cameru, Punta de Piedra-Cirilo y Punta de Piedra-Tie (Fig. 3e).

Encuesta a habitantes: los habitantes mencionaron que el mayor consumo de *C. guanhumí* en época de Semana Santa está asociado a razones culturales de Turbo. El 100 % (51) de los residentes conoce a este cangrejo y lo ha observado en todos los tamaños. La época de mayor consumo fue semana santa (65 %), seguida de la temporada de lluvia (25 %) abril-julio, donde se presenta el apareamiento y desove de este cangrejo; mientras que el 10 % restante lo consume durante todo el año. Un 51,3 % de los encuestados consumen en promedio 16 o más individuos durante Semana Santa.

Encuestas a cazadores: los cazadores indicaron que la caza de este artrópodo es una fuente secundaria de ingresos dado que su consumo no es constante durante todo el año, aun así, la han realizado durante muchos años. Cinco de los ocho cazadores llevan realizando esta actividad entre uno y diez años, dos cazadores lo hacen desde hace más de 21 años y solo un cazador lleva entre once y 20 años. Los lugares de captura preferidos variaron entre sitios de

Tabla 2. Descriptores estadísticos para cada sitio de muestreo categorizados según el diámetro de la madriguera de *C. guanhumí*. La clasificación de individuos No adultos (<58,5 mm) y Adultos (\geq 58,5 mm), se basó en los criterios de Taissoun (1974), Silva y Oshiro (2002) y Leite (2005).

Sitio	Categoría	Diámetro promedio \pm DE (n; min - máx.)	
		Antes	Después
Cameru	No adulto	42 \pm 11 (12; 32 - 56)	31 \pm 16 (23; 11 - 56)
	Adulto	71 \pm 7 (10; 61 - 83)	66 \pm 8 (2; 61 - 72)
Punta de Piedra	No adulto	43 \pm 9 (102; 24 - 58)	43 \pm 9 (77; 20 - 58)
	Adulto	70 \pm 12 (53; 59 - 107)	70 \pm 11 (47; 59 - 100)
Cirilo	No adulto	42 \pm 10 (83; 25 - 58)	35 \pm 12 (85; 11 - 58)
	Adulto	69 \pm 9 (36; 59 - 106)	68 \pm 6 (11; 60 - 80)
Tie	No adulto	46 \pm 8 (105; 26 - 58)	38 \pm 10 (115; 16 - 58)
	Adulto	65 \pm 8 (39; 59 - 73)	63 \pm 4 (9; 59 - 73)
Total	No adulto	43 \pm 10 (302; 27 - 57)	37 \pm 12 (300; 14 - 57)
	Adulto	69 \pm 9 (138; 59 - 101)	67 \pm 7 (69; 59 - 81)

DE = desviación estándar, n = número total de madrigueras medidas, min. = mínimo y máx. = máximo.

muestreo. El 37,5 % lo hace en Cameru, otro 37,5 % lo hace en Tie, y el 25 % restante en Punta de Piedra. Ningún encuestado indicó cazar el cangrejo en Cirilo, sin embargo, las diferencias significativas entre el diámetro de la madriguera de esta especie en los dos muestreos realizados, podrían indicar que este sitio también es vulnerable a la caza por parte de cazadores externos no entrevistados. Por otro lado, se identificó que el único método de captura que usan los cazadores es la trampa debido a que la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABÁ) prohibió los otros métodos que eran no selectivos y destructivos (CORPOURABÁ 2005).

Los cazadores afirmaron que realizan un aumento en el esfuerzo de captura de este animal en Semana Santa a causa de la alta demanda por parte de los habitantes de Turbo. Dado el aumento en el esfuerzo de captura, cinco de los ocho encuestados cazan entre 161 y 240 individuos y los tres restantes entre 81 y 160 individuos durante toda la semana. De igual manera, los cazadores afirmaron que esta actividad también está siendo realizada incluso por niños y jóvenes entre los 13 y 17 años, quienes no tienen esta ocupación como fuente única de ingreso, sino que lo hacen por la alta demanda de la especie durante esta festividad. Después de la temporada alta de caza en Semana Santa, los cazadores afirmaron que capturan hasta 30 individuos por faena, valor máximo que ocurre esporádicamente o por pedidos durante otros meses del año.

DISCUSIÓN

Se ha comprobado que variables como la densidad y el diámetro de la madriguera en poblaciones de *C. guanhumí* dependen de las condiciones naturales del hábitat y de la influencia antropogénica a la que se encuentre sometida la especie (Oliveira-Neto *et al.* 2014, Carmona-Suárez y Guerra-Castro 2018). En este sentido, Cameru mostró el menor valor de densidad promedio y diferencias significativas con los demás sitios como consecuencia de su ubicación en un monocultivo de plátano, donde se presentó un alto flujo de obreros durante el día y el uso de maquinaria pesada para hacer canales de desagüe. Estas actividades impactan negativamente el hábitat y las madrigueras puesto que el monocultivo de plátano difiere de la vegetación herbácea y arbustiva dominantes en los otros sitios estudiados. Carmona-Suárez y Guerra-Castro (2018) abordaron las diferencias en densidad entre sitios con diferente vegetación y encontraron en Venezuela una mayor densidad de madrigueras en bosques de manglar que en pastizales. Estos resultados también han sido descritos por Govender *et al.* (2008) en Puerto Rico y por Oliveira-Neto *et al.* (2014) en el suroeste de Brasil. En Turbo, este patrón fue descrito por Arroyave-Rincón *et al.* (2014) en la Bahía El Uno. Según estos autores, los sitios con mayor vegetación proveen temperaturas del suelo propicias para el establecimiento de *C. guanhumí*, mayor protección de los depredadores y disponibilidad de comida. Las poblaciones de esta especie en Cameru, por el contrario, se encontraban en una zona de monocultivo, lejana al mar (710 m) y

cercana a la población tanto del lugar (~1 km), como de la cabecera distrital de Turbo (~6 km), lo que pudo haber provocado una mayor facilidad de caza. De igual manera, las encuestas indicaron que Cameru fue uno de los sitios más concurrido por los cazadores para realizar sus actividades de caza.

Los sitios Punta de Piedra, Cirilo y Tie no presentaron diferencias significativas en la densidad de madrigueras posterior a semana santa puesto que son sitios cercanos al mar, que contaban con buena cobertura vegetal y presencia de materia orgánica, características que favorecieron el establecimiento de esta especie. Además, la alta cobertura vegetal y la ubicación de los sitios en predios privados, lejanos a la cabecera distrital de Turbo y a los centros urbanos más cercanos, provocaron un difícil acceso a los mismos, resultando en una mayor protección de las poblaciones de este cangrejo. Por otro lado, la densidad para Tie fue más alta que la reportada por Lopera y Vélez en el año 2017 (datos no publicados) para el mismo sitio (0,32 individuos m⁻²), quienes describieron esta área como un lugar pobre en materia orgánica y vegetación. Por el contrario, en los muestreos del presente estudio se encontró vegetación arbustiva de ~2,5 m de altura que proveía mayor sombra y protección para las madrigueras de esta especie, puesto que evitaban la sequedad y limitaban el acceso para cacería.

La densidad poblacional general de los sitios posterior a Semana Santa (1,3 ± 0,7 madrigueras m⁻²) fue mayor que la reportada en Turbo (0,56 individuos m⁻² por Lopera y Vélez 2017, datos no publicados), pero menor que las reportadas en el departamento de Bolívar, Colombia (3,04 individuos m⁻², Merchán *et al.* 2005) y en la Bahía Cispata, Córdoba, Colombia (1,9 individuos m⁻², Barrios 2008). En el contexto internacional, la densidad promedio reportada en este trabajo es similar a los valores obtenidos en la costa oeste de Venezuela (~1,1 – 3,2 madrigueras m⁻², Carmona-Suárez, 2011), en Veracruz México (~1,8 madrigueras m⁻², Hurtado *et al.* 2015), en Imburana, noreste de Brasil (~0,39 madrigueras m⁻², Mendes y Cruz 2017), en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata, Cuba (1,43 madrigueras m⁻², Hurtado *et al.* 2015) y en algunos lugares de Puerto Rico (~0,18 – 6 madrigueras m⁻², Rodríguez Fourquet 2004, Govender *et al.* 2008, Rodríguez-Fourquet y Sabat 2009). Las densidades reportadas en estos estudios mostraron que el estado de las poblaciones de esta especie dependerá de su importancia local y comercial, la caza (Firmo *et al.* 2012, Mendes y Cruz 2017, Govender 2019)

y las condiciones locales del hábitat (Govender y Thomlinson 2010, Moraes-Costa y Schwamborn 2018).

Aunque los sitios fueron escogidos aleatoriamente con base en presencia/ausencia de la especie e información de los pobladores y cazadores, no se obtuvo ningún sitio con manglar, principal hábitat natural de esta especie (Carmona-Suárez y Guerra-Castro 2012). De acuerdo con los cazadores y pobladores, estos predios tenían manglares hace 20 años, pero fueron talados y reemplazados por monocultivos de plátano. Por lo tanto, esto podría haber provocado su desplazamiento hacia monocultivos, pastizales o potreros, como se observó en este estudio. En este contexto, Arroyave-Rincón *et al.* (2014) sugieren que, mientras las áreas alteradas tengan condiciones de substrato, conectividad con aguas subterráneas y temperaturas del suelo óptimas, que pueden ser proporcionados por pastizales altos, estos individuos pueden sobrevivir a la presión antrópica asociada al cambio del uso del suelo.

Comparaciones temporales de densidad de madrigueras: el aumento de caza en temporada de Semana Santa en Turbo no afectó significativamente la densidad de madrigueras en estas localidades, puesto que estos sitios, a excepción de Cameru, son predios medianamente conservados, que presentaron condiciones ambientales favorables para el establecimiento de este artrópodo. No obstante, cabe resaltar que podría existir un error aleatorio obtenido durante el muestreo producido por factores no estudiados y no controlados. Por ejemplo, un mal conteo de madrigueras habitadas cuando realmente el individuo fue capturado horas previas al muestreo, pero la madriguera aún presentaba signos de estar activa por la presencia de pélets fecales frescos, fango en la entrada, entre otros factores.

Diámetro de la madriguera: nuestros resultados permitieron evidenciar una caza selectiva sesgada hacia los individuos más grandes, evidenciándose en las marcadas diferencias en la distribución y el promedio del diámetro de la madriguera en cada uno de los sitios estudiados en ambos muestreos, exceptuando Punta de Piedra. El hecho de que Cameru presentara el menor valor promedio de diámetro de la madriguera después de Semana Santa refuerza la idea de que fue el sitio más vulnerable. Se ha demostrado que el tamaño promedio de este cangrejo también depende de las condiciones del hábitat en las que se encuentre. Por ejemplo, si se presentan malas condiciones

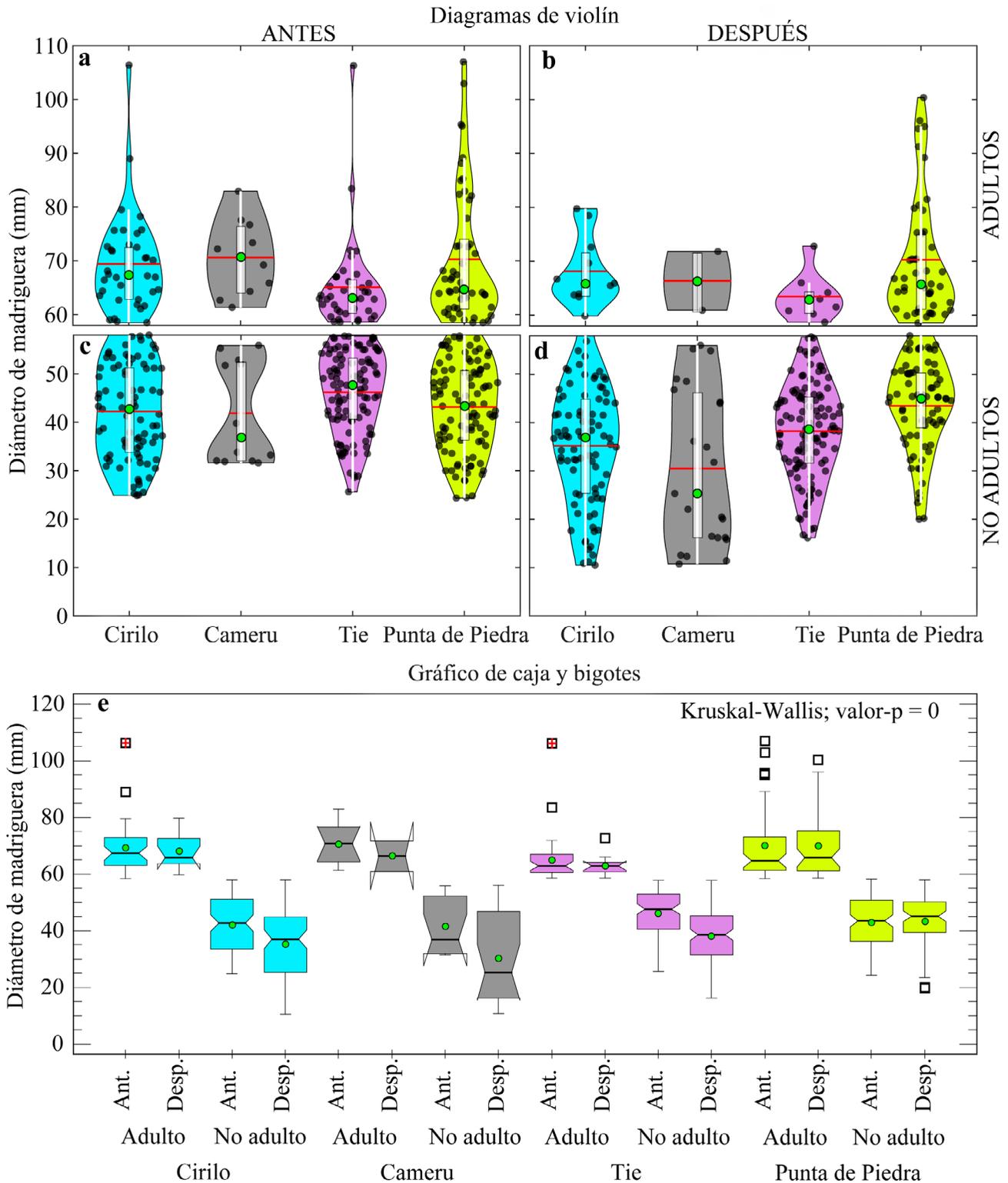


Figura 3. Diagramas de violín con distribución de Kernel para el diámetro de la madriguera (mm) de *C. guanhumí* clasificado como adulto (**a, b**) y no adulto (**c, d**) obtenido en los muestreos (**a, c**) antes y (**b, d**) después de Semana Santa en Cirilo (área cian), Cameru (área gris), Tie (área violeta) y Punta de Piedra (área amarilla). Los círculos verdes y negros representan la mediana y los datos individuales, respectivamente. La línea roja horizontal corresponde a la media, mientras que la línea blanca delgada y la caja blanca representan el diagrama de cajas y bigotes. (**e**) Diagrama de cajas y bigotes del diámetro de la madriguera (mm) de *C. guanhumí* aplicado a los datos presentados en las figuras 3 a-d. La media, la mediana, los datos extremos y los datos muy extremos se representan con círculos verdes, líneas horizontales negras gruesas, cuadros negros vacíos y cuadros negros con una cruz roja, respectivamente. La v horizontal en cada caja es la muesca en la mediana y corresponde a la forma gráfica de la prueba estadística de Kruskal-Wallis. Si dos intervalos del diámetro de la madriguera cuyas muescas en la mediana no se intersectan, significa que ambas muestras son estadísticamente diferentes con un 95 % de confianza.

del hábitat por baja o nula cobertura vegetal, las temperaturas del suelo aumentarán por la exposición constante al sol y a su vez habrá un déficit en la disponibilidad de comida, provocando una muda prolongada y una reducción del crecimiento y el tamaño de los individuos (Hartnoll 2015, Carmona-Suárez y Guerra-Castro 2018, Cardona *et al.* 2019, Novais *et al.* 2021).

Por el contrario, se observó que Punta de Piedra fue el sitio más estable y presentó diferencias significativas con los demás sitios. Estas diferencias se pueden atribuir principalmente a la protección natural y antrópica que tenía este animal en el sitio, donde la alta vegetación arbustiva, la presencia de pequeños invertebrados, el alto nivel freático, la cercanía al mar y la constante vigilancia por parte del dueño del predio, pudieron favorecer su establecimiento.

El diámetro promedio de la madriguera para los cuatro sitios estudiados después de Semana Santa ($44,0 \pm 16,5$ mm) fue menor que los valores promedios de ancho de caparazón reportados en Colombia por Arroyave-Rincón *et al.* (2014) en la Bahía El Uno, Turbo (~ 64 mm) y por Hernández-Maldonado y Campos (2015) en San Andrés ($87,51$ mm). Por el contrario, se presentaron valores similares a los reportados por Barrios (2008) en la Bahía de Cispatá ($31,3 - 48,2$ mm). Este promedio también fue menor que los valores reportados por Carmona-Suárez (2011) de $58,2$ mm en sitios alrededor de la costa este de Venezuela, por Govender y Rodríguez-Fourquet (2008) de $60,2 \pm 21,3$ mm en seis sitios de Puerto Rico y por Hernández-Maldonado (2013) de $70,4$ mm en Veracruz, México. Las diferencias en el diámetro de la madriguera y ancho de caparazón entre sitios de Colombia y otros países, además de estar en función de las condiciones del hábitat y su influencia sobre las dinámicas de las poblaciones de *C. guanhumí* (Barrios 2008, Novais *et al.* 2021), podrían estar determinadas por la caza indiscriminada y selectiva en localidades como Turbo. Así, la presión de caza selectiva en Turbo, que es dirigida hacia individuos más grandes, podría ser uno de los factores que modularon las tallas respecto a los demás lugares.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo indican que el aumento en el esfuerzo de caza de *C. guanhumí* en Turbo en la temporada de Semana Santa del 2018 no afectó significa-

tivamente la densidad de la madriguera. Este hallazgo podría estar condicionado por el tipo de muestreo utilizado, el tiempo considerado y la aleatorización de los puntos. No obstante, se identificó una caza selectiva sesgada hacia los individuos más grandes durante la temporada de caza. Asimismo, Cameru fue el sitio más vulnerable debido a la caza y las malas condiciones del hábitat, por el contrario, Punta de Piedra fue el sitio más estable por razones contrarias. Los demás sitios presentaron condiciones naturales propicias para el establecimiento de las poblaciones de este cangrejo durante el muestreo, no obstante, fue evidente la constante intervención antrópica en predios como Cameru y Tie. Finalmente, estos resultados podrían servir como punto de apoyo para realizar un análisis de riesgo de las poblaciones de este cangrejo en Turbo y un mejor control durante esta festividad cada año. Se recomienda, por lo tanto, estudios con periodos más largos y enfocados en la dinámica poblacional de esta especie, así como también la evaluación de variables como el cambio del uso del suelo y las posibles consecuencias en sus poblaciones.

PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES

JAZH y PAQC concepción y diseño del manuscrito, análisis de resultados. JAZH y JAVA análisis de datos, escritura del manuscrito, diseño de experimentos e interpretación de datos. JAZH muestreo en campo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todos los cazadores y dueños de los predios que permitieron la realización de este estudio, especialmente a los cazadores Alexander López Bedoya y a Alfonso Ramírez por brindarnos información valiosa y por su importante apoyo en campo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses.

LITERATURA CITADA

Ardila N, Navas GR, Reyes J, editores. 2002. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. La serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: INVEMAR. Ministerio de Medio Ambiente.

- Arroyave-Rincón A, Amortegui-Torres V, Blanco-Libreros JF, Taborda-Marín A. 2014. Efecto de borde sobre la población del cangrejo azul *Cardisoma guanhumí* (Decapoda: Gecarcinidae) en el manglar de la bahía El Uno, golfo de Urabá (Colombia): una aproximación a su captura artesanal. *Actual. Biol.* 36(100):47-57. doi: <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.331377>
- Barrios SL. 2008. Aspectos biológicos y ecológicos del cangrejo azul (*Cardisoma guanhumí*, Latreille, 1825) en la bahía de Cispatá, Caribe Colombiano. [Tesis de pregrado]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Bernard R. 2006. Nonprobability sampling and choosing. In: Bernard R. Research methods in anthropology. Qualitative and quantitative approaches. California, United States: Altamira Press. p. 186-209
- Cardona LF, Campos NH, Rolong EH. 2019. Growth parameters of *Cardisoma guanhumí* in the department of Magdalena, Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 48(1):27-41. doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.1.755>
- Carmona-Suárez C. 2011. Present status of *Cardisoma guanhumí* Latreille, 1828 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) populations in Venezuela. *Interciencia.* 36(12):908-913.
- Carmona-Suárez C, Guerra-Castro EJ. 2012. Comparison of three quick methods to estimate crab size in the land crabs *Cardisoma guanhumí* Latreille, 1825 and *Ucides cordatus* (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae and Ucididae). *Rev. Biol. Trop.* 60(1):139-149 doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i01.19854>
- Carmona-Suárez C, Guerra-Castro EJ. 2018. Populations of *Cardisoma guanhumí* Latreille in Latreille, le Peletier, Serville & Guérin, 1828 (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae) in mangrove forests and coastal grasslands in Venezuela. *J. Crust. Biol.* 38(6):739-747. doi: <https://doi.org/10.1093/jcbiol/ruy074>
- [CORPOURABÁ] Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá. 2005. Plan de Manejo para los Manglares del Golfo de Urabá y Mar Caribe Antioqueño. Apartadó, Antioquia.
- Firmo AMS, Tognella MMP, Silva SR, Barboza RRD, Alves RRRN. 2012. Capture and commercialization of blue land crabs (“guaiaimum”) *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825) along the coast of Bahia State, Brazil: an ethnoecological approach. *J. ethnobiol. ethnomed.* 8(12). doi: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-8-12>
- Gifford CA. 1962. Some observations on the general biology of the land crab, *Cardisoma guanhumí* (Latreille) in South Florida. *Biol. Bull.* 123(1):207-223. doi: <https://doi.org/10.2307/1539516>
- Govender Y, Rodríguez-Fourquet C. 2008. Techniques for rapid assessment of population density and body size of the land crab *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825) in Puerto Rico. *Trop. Estuar.* 1:9-15.
- Govender Y, Sabat AM, Cuevas E. 2008. Effects of land-use/land-cover changes on land crab, *Cardisoma guanhumí*, abundance in Puerto Rico. *J. Trop. Ecol.* 24(4):417-423. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467408005130>
- Govender Y, Thomlinson JR. 2010. Changes in land use/land cover affect the distribution and habitat of the land crab, *Cardisoma guanhumí* (Gecarcinidae, Decapoda) in two estuaries in Puerto Rico. *Caribb. J. Sci.* 46(2-3):258-266. doi: <https://doi.org/10.18475/cjos.v46i2.a14>
- Govender Y. 2019. Long-term monitoring of crab *Cardisoma guanhumí* (Decapoda: Gecarcinidae) captures in Jobos Bay Estuary, Puerto Rico. *Rev. Biol. Trop.* 67(4):879-887. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35124>
- Hartnoll RG. 2015. Postlarval life histories of *Brachyura*. In *Treatise on Zoology - Anatomy, Taxonomy, Biology. The Crustacea*, 9(2):375-416. BRILL. doi: https://doi.org/10.1163/9789004190832_009
- Hernández-Maldonado A. 2013. Aspectos biológicos y poblacionales de *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825), en la Laguna de Tampamachoco y Majahual en Tuxpan, Veracruz. [Tesis de maestría]. [Veracruz, México]: Universidad Veracruzana.
- Hernández-Maldonado A, Campos NH. 2015. Estado actual de la población adulta del cangrejo semiterrestre *Cardisoma guanhumí* (Latreille) en la isla de san andrés, caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 44(1):185-198 doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2015.44.1.26>
- Hurtado G, Garcés E, González Y, Hurtado A. 2015. Densidad poblacional de *Cardisoma guanhumí* (Latreille, 1825) Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) en el Parque Nacional Ciénaga de Zapata, Cuba. *Bol. Centro Invest. Biol.* 49(2):110-124
- Leite, LMAB. 2005. Estudo Etnocarcinológico dos catadores de *Cardisoma guanhumí* Latreille, 1825 (Crustacea, Brachyura, Gecarcinidae) no estuário do Rio Goiana, Pernambuco, Brasil. [Tesis de doctorado]. [João Pessoa, Brasil]: Universidade Federal da Paraíba (UFPB).
- Lima MC, Pereira CAM, Araújo MSLC, Rodrigues GG, Nicacio G. 2021. Seasonal variation in biometric parameters in a population of the endangered blue land crab (*Cardisoma guanhumí*): Indicators for assessment and management. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101804>
- Mendes L, Cruz R. 2017. Estimation of density and abundance of the blue land crab, *Cardisoma guanhumí* Latreille, 1828, in the Imburana peninsula, northern Brazil. *Crustaceana.* 90(5):571-587. doi: <https://doi.org/10.1163/15685403-00003673>
- Merchán A, Vélez A, Campos N. 2005. Valoración del Estado Actual de la Población del Cangrejo Azul de Tierra (*Cardisoma guanhumí* Latreille, 1825) en el departamento de Bolívar. Informe técnico final. Santa Marta: INVEMAR. p 4
- Moraes-Costa D, Schwamborn R. 2018. Site fidelity and population structure of blue land crabs (*Cardisoma guanhumí* Latreille, 1825) in a restricted-access mangrove area, analyzed using PIT tags. *Helgol. Mar. Res.* 72(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s10152-017-0504-0>

- Novais WRR, Carvalho FL, Couto EGC. 2021. Conservation of the endangered blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille in Latreille, Le Peletier, Serville & Guérin, 1828 (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae) in Brazil: optimal habitats and environmental factors, *J. Crustac. Biol.* 41(2). doi: <https://doi.org/10.1093/jcbiol/ruab011>
- Oliveira-Neto JF, Batista E, Metri R, Metri CB. 2014. Local distribution and abundance of *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1928 (Brachyura: Gecarcinidae) in southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 74(1):1-7. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.02912>
- [POT] Plan de Ordenamiento Territorial. 2012. Alcaldía Municipal de Turbo, Antioquia, Colombia.
- Rodriguez Fourquet C. 2004. Abundance and demography of *Cardisoma guanhumi* in Puerto Rico. [Tesis de doctorado]. [Rio Piedras, Puerto Rico]: Universidad de Puerto Rico.s
- Rodríguez-Fourquet C, Sabat AM. 2009. Effect of harvesting, vegetation structure, and composition on the abundance and demography of the land crab *Cardisoma guanhumi* in Puerto Rico. *Wetl. Ecol. Manag.* 17(6):627-640. doi: <https://doi.org/10.1007/s11273-009-9139-5>
- Schmalbach AE. 1974. Bio-ecología y captura de *Cardisoma guanhumi* en la Costa Atlántica colombiana. [Tesis de pregrado] [Bogotá, Colombia]: Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Shinozaki-Mendes RA, Feitosa-Silva JR, Santander-Neto J, Vieira-Hazin FH. 2013. Reproductive biology of the land crab *Cardisoma guanhumi* (Decapoda: Gecarcinidae) in north-eastern Brazil. *J. Mar. Biolog. Assoc.* 93(3):761-768. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315412000951>
- Silva R. y Oshiro MY. 2002 Aspectos reprodutivos do caramujoguaiaum, *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) da Baía de Sepetiba, RJ. *Revista Brasileira de Zoologia* 19, 71-78. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752002000600007>
- Silva CC, Schwamborn R, Oliveira JE. 2014. Population biology and color patterns of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille 1828) (Crustacea: Gecarcinidae) in Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 74(4):949-958. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.01913>
- Statgraphics Centurion 18. 2017. Statistical software version 18®. The Plains, Virginia.
- Taissoun NE. 1974. El cangrejo de tierra *Cardisoma guanhumi* (Latreille) en Venezuela: Distribución, Ecología, Biología y Evaluación Poblacional. [Tesis de doctorado]. [Maracaibo, Venezuela]: Universidad del Zulia
- Whitley E, Ball J. 2002. Statistics review 6: Nonparametric methods. *Critical Care.* 6(6):509-513. doi: <https://doi.org/10.1186/cc1820>
- Yaldwyn JC, Wodzicki K. 1979. Systematics and ecology of the land crabs (Decapoda: Coenobitidae, Grapsidae, and Gecarcinidae) of the Tokelau Islands, Central Pacific. *Atoll Res. Bull.* 235:1-61. doi: <https://doi.org/10.5479/si.00775630.235.1>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Cangrejo Azul para cazadores

Fecha: _____

Nombre: _____

Edad: _____

Actividad principal:

1. Cangrejero ___ Tala de Mangle ___ Pesca ___ Turismo ___ Otros ___
2. ¿Captura usted al Cangrejo Azul? ___
3. ¿Hace cuánto empezó la actividad? 1-10 años ___ 11-20 años ___ 21 años ___
4. ¿Dónde captura usted el cangrejo? Cameru ___ Tie ___ Punta de Piedra ___ Otro ___
5. ¿Cuántas horas se gasta en una faena? 1-3 ___ 3-5 ___ >5 ___
6. ¿Cuántos cangrejos en promedio captura usted en una faena? 0-15 ___ 16-30 ___ >31 ___
7. Cuando empezó a capturar cangrejos, ¿Cuántos capturaba en promedio por faena? 0-30 ___ 31-60 ___ >61 ___
8. ¿Hace cuántos años empezó a capturar menos cangrejos? 5-15 ___ 16-25 ___ >26 ___
9. ¿En qué época del año captura usted cangrejo Azul? Semana Santa ___ Época seca (Diciembre - Marzo) ___ Época húmeda (Abril - Noviembre) ___ Todo el año ___
10. ¿Qué método utiliza usted para capturar los cangrejos? Bejuco ___ Braseo ___ Trampa ___ Otros ___
11. ¿Cuál de estos tamaños de cangrejo captura usted? Adultos ($\geq 58,5$ mm), No adultos ($<58,5$ mm)
12. ¿Aumenta usted el esfuerzo de captura en época de Semana Santa? Si ___ No ___
13. ¿Cuántos cangrejos en promedio captura en Semana Santa? 0-80 ___ 81-160 ___ 161-240 ___ >241 ___
14. ¿Ha notado cambios en las zonas donde usted ha realizado capturas de cangrejo? Si ___ No ___
¿Cuáles? _____
15. Usted captura el cangrejo para: Venderlo ___ Comerlo ___ Ambos ___
16. ¿Cuál considera usted que es la principal amenaza que enfrenta el cangrejo azul?
17. ¿Qué soluciones propone para conservar el Cangrejo Azul?

Anexo 2. Encuesta a los pobladores. ¿Qué tanto sabes del Cangrejo Azul?

1. ¿Conoce usted el cangrejo azul? Si___ No___
2. ¿Consume usted cangrejo azul? Si___ No___
3. ¿En qué época del año consume usted más Cangrejos Azules? Semana Santa___ Cualquier mes del año___ Época seca (Diciembre - Marzo)___ Época húmeda (Abril- Noviembre) ___ Todo el año___
4. ¿Suele usted consumir Cangrejo Azul en Semana Santa? ¿Cuántos en promedio? Normal (1-8)___ Medio (8-16)___ Alto (>17)
5. ¿Ha notado usted que el cangrejo azul ha disminuído? Si___ No___ ¿Por qué?
6. ¿Cuál considera usted que es la principal amenaza que enfrenta el cangrejo azul? Caza indiscriminada___ Deterioro del habitat___ No tiene amenaza___ Otro___
7. ¿Qué recomendaciones daría para el cuidado de esta especie?