

The Biologist (Lima), 2023, vol. 21 (1), 47-58.



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

EVALUATION OF THE CARCINOFAUNA IN THE ROCKY INTERTIDAL OF SANTA ELENA AND GUAYAS, ECUADOR

EVALUACIÓN DE LA CARCINOFAUNA EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE LAS PROVINCIAS DE GUAYAS Y SANTA ELENA, ECUADOR

John Ramos-Veliz^{1*}; Jorge Peñaherrera² & Mishelle Ramos³

¹ Laboratorio de Investigación en Ecosistemas Acuáticos, Centro de Aguas y Desarrollo Sustentable, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía perimetral. Guayaquil, Ecuador.

² Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador.

³ Licenciatura en Lengua y Literatura, Universidad de las Artes, Malecón Simón Bolívar y Aguirre, Guayaquil, Ecuador.

* Corresponding autor: lex_ramos92@outlook.es

John Ramos-Veliz: <https://orcid.org/0000-0002-9325-7256>

Jorge Peñaherrera: <https://orcid.org/0000-0002-6237-5305>

Mishelle Ramos: <https://orcid.org/0000-0002-2620-7929>

ABSTRACT

Over the years, crustaceans have colonized various ecosystems, including the rocky marine intertidal, thanks to their adaptive capacity; however, the lack of information and studies regarding this taxon makes it difficult to know its diversity and the state of its populations. Therefore, the objective was to evaluate the carcinofauna of four rocky beaches that have geomorphological differences in the provinces of Guayas and Santa Elena, Ecuador, including their relationship with physicochemical parameters of the water through an ecological analysis with sampling based on transects and quadrats. The results indicated that these parameters do not affect the distribution and presence of crustaceans, but rather, the structural shape of the beaches, indicating that the most heterogeneous beaches harbor a greater carcinological diversity due to the variety of evolutionary morphological adaptations that some have crustaceans.

Keywords: Crustaceans – diversity – marine invertebrates – rocky shores

RESUMEN

A lo largo de los años, los crustáceos han colonizado diversos ecosistemas, entre ellos, el intermareal rocoso marino gracias a su capacidad adaptativa; sin embargo, la falta de información y estudios referentes a este taxón, dificulta conocer su diversidad y el estado de sus poblaciones. Por lo tanto, el objetivo, fue evaluar la carcinofauna de cuatro playas rocosas

Este artículo es publicado por la revista *The Biologist (Lima)* de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original.

DOI: <https://doi.org/10.24039/rtb20232111511>

que poseen diferencias geomorfológicas en las provincias del Guayas y Santa Elena, Ecuador incluyendo su relación con parámetros fisicoquímicos del agua mediante un análisis ecológico con un muestreo basado en transeptos y cuadrantes. Los resultados indicaron que dichos parámetros no inciden en la distribución y presencia de los crustáceos, sino más bien, la forma estructural de las playas, indicando que las playas más heterogéneas albergan una mayor diversidad carcinológica debido a la variedad de adaptaciones morfológicas evolutivas que disponen algunos crustáceos.

Palabras clave: Crustáceos – costas rocosas – diversidad – invertebrados marinos

INTRODUCCIÓN

Los crustáceos son organismos con una excelente capacidad adaptativa, esto les ha permitido colonizar diversos ecosistemas desde la profundidad del océano hasta las zonas terrestres, pudiendo solucionar problemas de adaptación a través de diferentes cambios morfológicos y fisiológicos (Bliss & Habas, 1968; Greenaway, 2003; Yan *et al.*, 2019; Azra *et al.*, 2020). Se reconocen por tener un exoesqueleto compuesto de quitina, que les permite proteger sus órganos internos (Brusca & Brusca, 2005), una de las características principales que los distingue, es la presencia de dos pares de antenas denominadas: anténulas el primer par y antenas el segundo (Fischer *et al.*, 1995; O'Brien *et al.*, 2020).

Al poseer diversas estrategias de alimentación, dependiendo del grupo, son reconocidos por su importancia en el reciclaje de la materia orgánica y el paso de energía a niveles tróficos superiores. Los braquiuros de la familia Ocypodidae, construyen madrigueras en sedimentos blandos como áreas de manglar, asegurando la oxigenación del suelo (Michaels & Ziemann, 2013). En playas arenosas, pueden modificar la microtopografía a través de la producción de bolitas de sedimento “*pellets*” como producto de filtración al alimentarse del detritus (Angeletti & Cervellini, 2018). Por otro lado, las larvas de la mayoría de los crustáceos marinos, forman parte del meroplanton donde sirven como alimento para peces y otros organismos que pueden ser de interés comercial (Anger, 2006), también, ciertas especies de crustáceos, habitan en ambientes de estructura variable lo que asegura la supervivencia de un número considerable de larvas, permitiendo que completen su desarrollo hasta la fase adulta (Ferreira & Sankarankutty, 2002; Young, 2020; Carver *et al.*, 2021).

El intermareal rocoso, es un ambiente geomorfológicamente heterogéneo creado a partir de la erosión del suelo por acción de las mareas y el oleaje (Alcántara-Carrió *et*

al., 2013; D'Amico *et al.*, 2019); asimismo, cuenta con organismos que son capaces de modificar el sustrato duro, creando grietas y formando estructuras heterogéneas (Caiche, 2017) volviéndolo hábitat para muchas especies de invertebrados como los crustáceos (Hernández *et al.*, 2010). A estos, les proporciona refugio y alimentación, como también, una zona de anidamiento y desarrollo para grupos específicos como los cirrípedos (Del Monaco & Capelo, 2000; Celis *et al.*, 2007; Ladines, 2018).

Según estudios, el ensamble de la comunidad de macroinvertebrados donde se encuentran incluido los crustáceos, puede ser afectada por la variación en los parámetros fisicoquímicos del agua (Spivak, 1997; Cronin & Jinks, 2001; Ruiz, 2013; Valdelamar-Villegas *et al.*, 2013; Vera, 2015; Ahmed & Belal, 2019), inclusive por la geomorfología. Se ha registrado que ciertos organismos, responden a variaciones de oxígeno, salinidad y con los cambios bruscos, ya que estos generan un estrés fisiológico en los invertebrados afectando así la diversidad en un ecosistema (Lhundup & Dorji, 2018; Ahmed & Belal, 2019).

Se han realizado varios trabajos referentes a la diversidad de invertebrados en el litoral rocoso ecuatoriano (von Prah, 1986; Guachamin, 2021; Leon, 2018; León & Salvador, 2019; Limon, 2019; Quimi, 2019; Velez-Falcones *et al.*, 2020), en los cuales se incluyen a los crustáceos dentro del análisis, no obstante, estudios específicos de la carcinofauna en estas playas son casi inexistentes, por lo que dificulta conocer el estado de la diversidad actual de crustáceos que habitan en las zonas intermareales.

Las playas rocosas del litoral ecuatoriano son muy variables, en especial por la diferencia de sus orígenes, siendo una mezcla de roca volcánica, o explanas de piedras pulidas, con grietas formando charcas intermareales, donde se podrían encontrar diversidades de organismos, haciendo que algunas especies puedan encontrarse en áreas donde otras no (Caiza-Quinga *et al.*, 2021; Moreno, 2022).

Un estudio de la carcinofauna es útil para el uso de modelos ecológicos y diseño de estrategias para el manejo de recursos y evaluaciones ambientales (Raz-Guzman & Sanchez, 1992; De Los Ríos *et al.*, 2018; Pires *et al.*, 2021) entonces, por lo antes expuesto y considerando la importancia del estudio de los crustáceos, el presente trabajo pretende conocer el estado actual de la carcinofauna en cuatro playas rocosas del Ecuador para generar información sobre la diversidad y obtener un listado de los taxones más comunes de crustáceos encontradas en las provincias del Guayas y Santa Elena; así como, conocer la variable responsable de los cambios en la composición del ensamblaje carcinológico de dichas playas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las playas seleccionadas para el estudio fueron: Anconcito y Ballenita para la provincia de Santa Elena, Chabela y El Pelado para la provincia del Guayas, Ecuador. Cada una con variables características geomorfológicas (Guillén & Díaz, 1990), y diferente acceso al turismo. Estas playas están representadas en la Figura 1.

Anconcito (512115, 857E, 9741529, 717S), es una playa rocosa, localizada en Santa Elena, no hay concurrencia de visitantes y existe actividad pesquera artesanal. El área es muy heterogénea, con sustratos rocosos, llenos de grietas y planicies, también posee montículos de rocas altas que en su mayoría están tapizadas por corales blandos *i.e.* *Zoanthus* sp.

Ballenita (514300, 7349E, 9756924, 193S), por el contrario, se encuentra por debajo de un malecón que dificulta el acceso; la mayor parte del área de estudio es planicie rocosa, con pocas grietas y tiene un área comercial con alta frecuencia de turistas.

Chabela (566692, 762E, 9708259, 284S), es una playa con planicies y formaciones rocosas pequeñas, no es muy visitada por las personas y no existe estudio alguno sobre ella.

El Pelado (560891, 23E, 9709569, 987S), es una playa de difícil acceso y preferida por pocos turistas. En esta se practica la pesca deportiva, y al igual que Chabela, tampoco tiene muchos estudios. Se caracteriza por la presencia de oleaje suave, por formaciones rocosas de diferentes tamaños y por carecer de planicies.

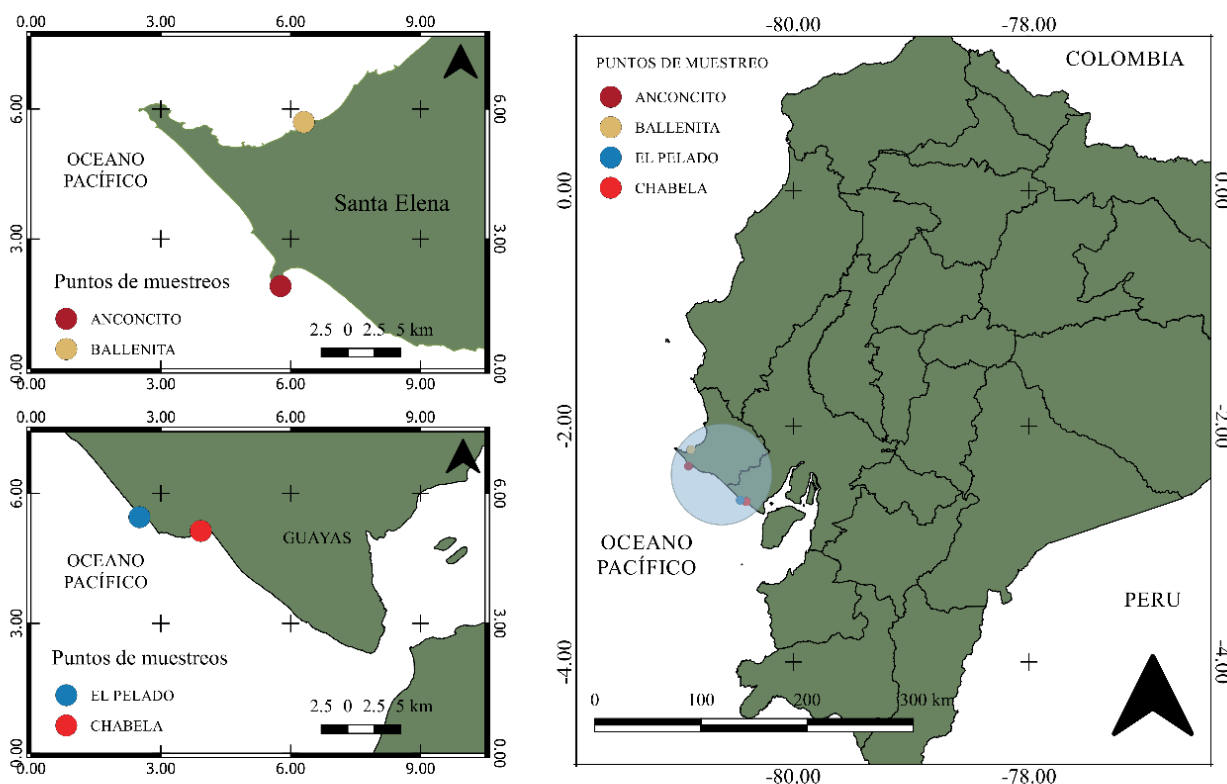


Figura 1. Puntos de muestreos de las playas rocosas de Guayas y Santa Elena, Ecuador.

Se realizó un muestreo mensual desde febrero a junio 2021 que corresponden a la época lluviosa del año en picos de marea baja, donde se usaron tres transectos de 150 m de longitud en el intermareal rocoso con una distancia de siete m entre transectos abarcando la zona supra, meso e infralitoral, se utilizaron cuadrantes de 1 m² hechos con tubos PVC con una distancia de 15 m entre cuadrantes, teniendo en total 10 cuadrantes por transectos para contabilizar los crustáceos. La identificación se dio *in situ* con ayuda de catálogos y guías especializada. Además de las fotografías (Ante para, 2013; Celis et al., 2007; García, 2011), se tomaron parámetros fisicoquímicos del agua como: temperatura, conductividad, salinidad, oxígeno disuelto (OD), pH y porcentaje de saturación (OD%) en cada muestreo con un multiparámetro Hanna HI 9829°.

Se determinó la abundancia total y relativa para el estudio de la carcinofauna, la diversidad se estimó con el índice de Shannon y se calculó la dominancia de Simpson; así mismo, se calculó el índice de riqueza específica de Margalef y el de equitatividad de Pielou. Para comprobar si los parámetros fisicoquímicos influyen en la distribución

y composición de la abundancia de los crustáceos, se usó el análisis multivariado de correspondencia canónica (CCA) y el análisis de correspondencia múltiple (ACM). Se realizó un análisis de similitud con el estimador de Bray-Curtis, un análisis de escalamiento multidimensional y un ANOSIM para confirmar posibles agrupamientos con el software estadístico Past 4.03.

Aspectos éticos: Los organismos fueron identificados y fotografiados *in situ*, no se realizó recolecta para traslado, por tal motivo, el presente trabajo no tiene ningún conflicto ético.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos presentan valores promedios similares entre las playas de muestreo con una ligera diferencia en el rango de temperatura y salinidad. El resumen de los parámetros ambientales tomados para este estudio se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables ambientales tomadas en playas rocosas de las provincias de Santa Elena (Anconcito y Ballenita) y Guayas (Chabela y El Pelado), Ecuador.

| Playa | pH | Salinidad | Conductividad mS·cm ⁻¹ | OD mg·L ⁻¹ | Temp °C |
|-----------|------|-----------|--------------------------------------|--------------------------|---------|
| Anconcito | 8,07 | 30,75 | 48,8 | 7,52 | 28,18 |
| Ballenita | 8,24 | 31,14 | 48,28 | 7,57 | 26,19 |
| Chabela | 8,15 | 31,59 | 48,55 | 7,62 | 26,84 |
| El Pelado | 8,18 | 31,82 | 48,8 | 7,93 | 28,13 |

Se identificaron 1498 individuos de 22 especies de crustáceos pertenecientes a 18 familias en las playas rocosas, todas se encontraron en Santa Elena, mientras que, en Guayas, hubo 17 familias siendo Alpheidae la que no se encontró en esta provincia. El 61,11% de familias corresponden al infraorden Brachyura, haciéndolo el grupo con mayor número de representantes tanto en familia como en especies; Anconcito fue la playa que tuvo

mayor número de especies, y El Pelado obtuvo el menor (Tabla 2).

Tabla 2. Carcinofauna de las provincias de Guayas (Cha = Chabela; Pel = El Pelado) y Santa Elena (Anc = Anconcito; Ball = Ballenita), Ecuador, familias y número de especies por cada playa de muestreo las familias presentes en las playas se señalan con X.

| Familia | Especie | Santa Elena | | Guayas | | |
|--------------------|---|--|------|--------|-----|----|
| | | Anc | Ball | Cha | Pel | |
| Caridea | Alpheidae | <i>Alpheus</i> sp. | X | | | |
| | Porcelanidae | <i>Petrolisthes</i> sp. | | | X | |
| Anomura | Diogenidae | <i>Calcinus obscurus</i> Stimpson, 1859 | X | X | X | |
| | | <i>Clibanarius albidigitus</i> Nobili, 1901 | X | | X | |
| Brachyura | | <i>Clibanarius lineatus</i> (H. Milne Edwards, 1848) | X | X | X | |
| | Palaemonidae | <i>Palaemon ritteri</i> Holmes, 1895 | X | X | X | |
| | Portunidae | <i>Arenaenus mexicanus</i> (Gerstaecker, 1856) | X | | X | |
| | Eriphiidae | <i>Eriphia squamata</i> Stimpson, 1859 | X | X | X | |
| | Grapsidae | <i>Grapsus grapsus</i> (Linnaeus, 1758) | X | X | X | |
| | Xanthidae | | | | | |
| | | <i>Leptodius sanguineus</i> (H. Milne Edwards, 1834) | X | X | X | |
| | | <i>Liomera</i> sp. | X | | | |
| | | <i>Platypodiella rotundata</i> (Stimpson, 1860) | X | | | |
| | Menippidae | <i>Menippe frontalis</i> A. Milne-Edwards, 1879 | | X | X | |
| Majidae | <i>Microphrys</i> sp. | | | X | | |
| Grapsidae | <i>Pachygrapsus socius</i> Stimpson, 1871 | X | X | X | | |
| Panopeidae | <i>Panopeus</i> sp. | | X | X | | |
| Plagusiidae | <i>Plagusia immaculata</i> Lamarck, 1818 | | X | | | |
| Ocypodidae | <i>Minuca vocator</i> (Herbst, 1804) | X | | X | | |
| Leucosiidae | <i>Uhlia ellipticus</i> Stimpson, 1871 | X | | | | |
| Cirripedia | Pollicipedidae | <i>Pollicipes elegans</i> (Lesson, 1831) | | | X | |
| | Tetraclitidae | <i>Tetraclita panamensis</i> (Pilsbry, 1916) | X | X | X | |
| | Balanidae | <i>Megabalanus coccopoma</i> (Darwin, 1854) | | | X | |
| Número de especies | | | 15 | 11 | 13 | 10 |

Las familias con especies más abundantes fueron: Diogenidae en Santa Elena y Grapsidae en guayas; Ocypodidae y Plagusiidae tienen las especies menos abundantes. En el muestreo de las cuatro playas, se encontró que la familia Grapsidae es la de mayor representatividad en abundancia y la menor fue Ocypodidae (Tabla 3). Anconcito presentó la mayor abundancia de individuos, así como un alto valor de riqueza y Diversidad de Shannon-Wiener (H'); el

Pelado presentó mayor equitatividad, mientras que Ballenita mostró una alta dominancia (Tabla 4).

Tabla 3. Familias encontradas en las provincias de Guayas y Santa Elena, Ecuador con sus respectivos valores de abundancia (# ind.) y abundancia relativa (%).

| Familias | Santa Elena | | Guayas | | Total | |
|----------------|-------------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | # ind. | % | # ind. | % | # ind. | % |
| Alpheidae | 13 | 1,38 | 0 | 0 | 13 | 0,87 |
| Balanidae | 0 | 0 | 10 | 1,79 | 10 | 0,67 |
| Calcinidae | 140 | 14,89 | 83 | 14,87 | 223 | 14,89 |
| Diogenidae | 198 | 21,06 | 190 | 34,05 | 388 | 25,9 |
| Eriphiidae | 17 | 1,81 | 7 | 1,25 | 24 | 1,6 |
| Grapsidae | 250 | 26,6 | 55 | 9,86 | 305 | 20,36 |
| Leucosiidae | 4 | 0,43 | 0 | 0 | 4 | 0,27 |
| Menippidae | 2 | 0,21 | 20 | 3,58 | 22 | 1,47 |
| Mithracidae | 0 | 0 | 4 | 0,72 | 4 | 0,27 |
| Ocypodidae | 3 | 0,32 | 8 | 1,43 | 11 | 0,73 |
| Palaemonidae | 13 | 1,38 | 5 | 0,9 | 18 | 1,2 |
| Panopeidae | 12 | 1,28 | 5 | 0,9 | 17 | 1,13 |
| Plagusiidae | 1 | 0,11 | 0 | 0 | 1 | 0,07 |
| Pollicipedidae | 0 | 0 | 32 | 5,73 | 32 | 2,14 |
| Porcellanidae | 0 | 0 | 37 | 6,63 | 37 | 2,47 |
| Portunidae | 44 | 4,68 | 5 | 0,9 | 49 | 3,27 |
| Tetraclitidae | 188 | 20 | 58 | 10,39 | 246 | 16,42 |
| Xanthidae | 55 | 5,85 | 39 | 6,99 | 94 | 6,28 |
| Total | 940 | 100 | 558 | 100 | 1498 | 100 |

Tabla 4. Índices ecológicos para las playas rocosas de Guayas y Santa Elena, Ecuador.

| | Santa Elena | | Guayas | |
|-----------------------|-------------|-----------|---------|-----------|
| | Anconcito | Ballenita | Chabela | El Pelado |
| # de Individuos | 542 | 398 | 416 | 142 |
| Dominancia de Simpson | 0,16 | 0,29 | 0,18 | 0,15 |
| Shannon-Weaver | 2,15 | 1,58 | 1,98 | 2,05 |
| Margalef | 2,22 | 1,84 | 1,99 | 1,82 |
| Equidad de Pielou | 0,79 | 0,64 | 0,77 | 0,89 |

El análisis de correspondencia canónica (ACC), mostró un 78,85 % de aceptación para los dos primeros ejes con un p-valor de 0,75 demostrando que no hay diferencias significativas. Este análisis, indicó que no existió solapamiento entre las variables ambientales y se observó que las variables fisicoquímicas no inciden en el ordenamiento de las especies en las playas de muestreo; sin embargo, existe una fuerte relación entre el OD y *G.*

grapsus en la playa El Pelado, al igual que, *Panopeus* sp. y *P. socius* con el pH en Ballenita (Figura 2).

El ACM obtuvo un 79,20 % de aceptación en los dos primeros ejes. Se encontró que *P. elegans*, *M. coppoma*, *Microphrys* sp. y *M. frontalis* están asociados a la playa el Pelado. Se evidenció una aglomeración de *U. vocator*, *C. albidigitus* y *Petrolisthes* sp. alrededor de Chabela,

así mismo, *P. rotundata*, *A. mexicanus* y *Liomera* sp. se ubicaron hacia la playa Anconcito, y solo *P. immaculata* se asoció con Ballenita. El primer cuadrante a la izquierda *G. grapsus*, *L. sanguineus* y *T. panamensis* generaron una transición hacia Anconcito, donde también se

encontraron cerca *E. squamata*, *C. obscurus* y *C. lineatus*. Por su parte, *P. ritteri*, *U. ellipticus*, *P. socius* y *Panopeus* sp. no mostraron asociación hacia ninguna playa (Figura 3).

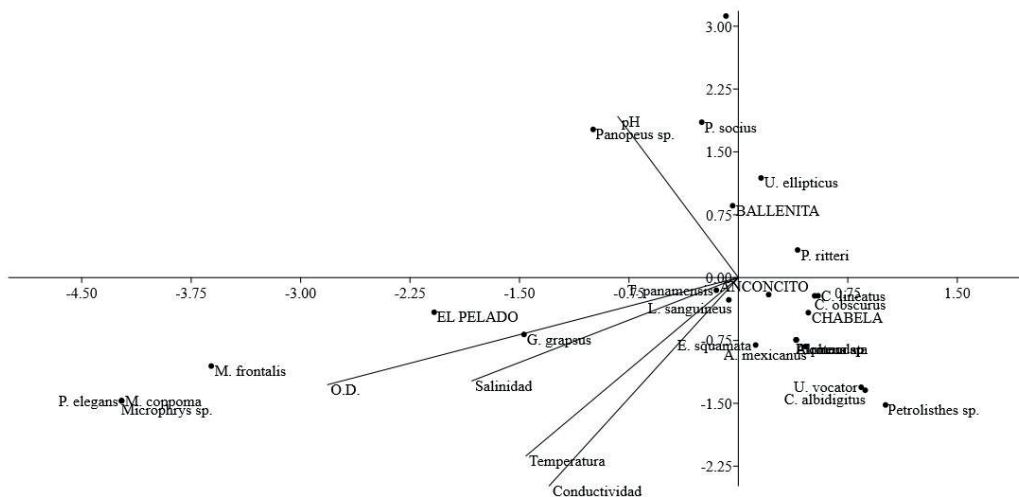


Figura 2. Análisis de correspondencia canónica (ACC) de la carcinofauna en las playas rocosas de Guayas y Santa Elena, Ecuador.

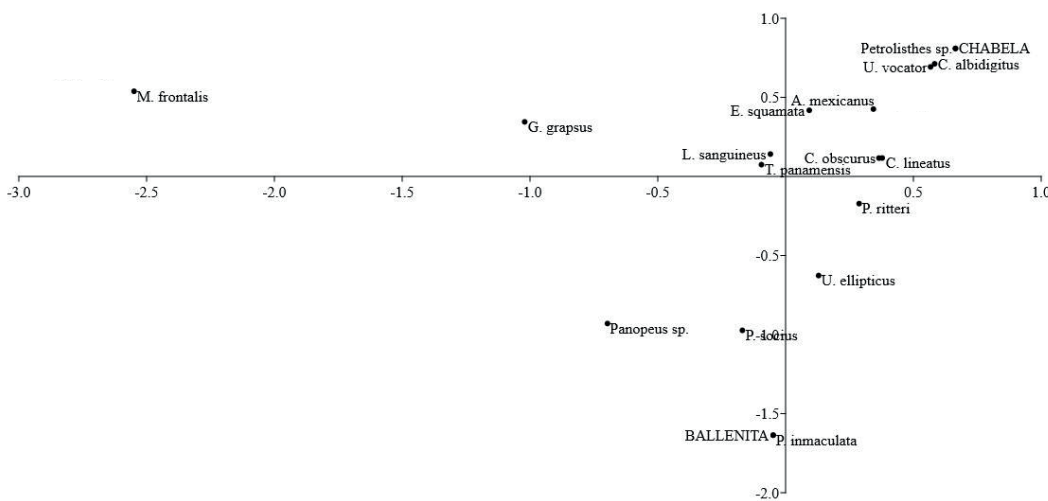


Figura 3. Análisis de correspondencia (ACM), de la carcinofauna en las playas rocosas de Guayas y Santa Elena, Ecuador.

La similitud basada en la abundancia de las especies de crustáceos, mostró que Chabela y Anconcito tienen un 61 % de igualdad, y un 22 % entre el Pelado y las otras tres playas, infiriendo que este último, es muy diferente de las demás (Figura 4). El NMDS confirmó esta separación mostrando a El Pelado alejado de Ballenita, a Chabela y a Anconcito con un solapamiento demostrando una leve similitud entre ellas (Figura 5), el ANOSIM arrojó un

p-valor de 0,0001 y un R = 0,53 afirmando diferencias significativas entre los sitios.

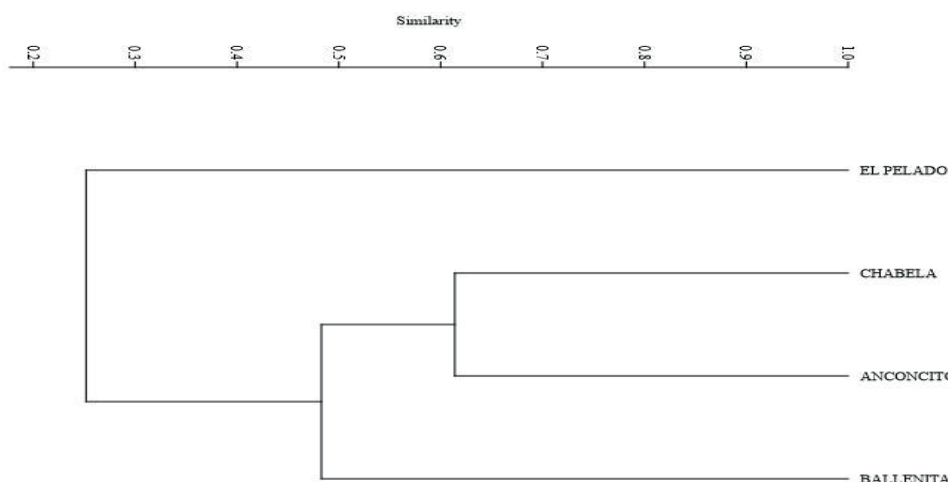


Figura 4. Dendrograma del análisis de Bray-Curtis basado en la abundancia de la carcinofauna de las playas rocosas del Guayas y Santa Elena, Ecuador.

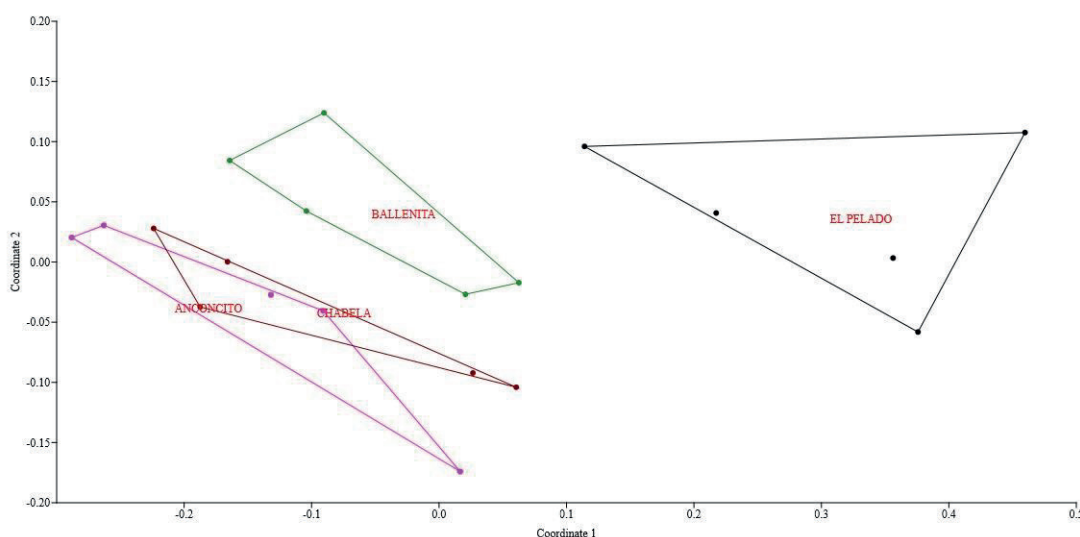


Figura 5. Análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico, con polígonos de convergencia para las playas rocosas del Guayas y Santa Elena, Ecuador.

DISCUSIÓN

En este estudio se reportan en total 18 familias, todas encontradas en Santa Elena con un gran número de especies en Anconcito, donde se repartieron en 11 familias para esta playa al igual que en Ballenita. Se han reportado tres familias de crustáceos para Ballenita (Mite & Gonzabay, 2009), esto probablemente sea debido al diseño de muestreo, puesto que, lo realizaron en siete meses con cuatro cuadrantes por transectos paralelos a la costa. En el presente trabajo, se usaron 10 cuadrantes por transecto, perpendiculares a la línea de la costa durante 6 meses. Por otro lado, Se han encontrado dos especies de crustáceos en Ballenita (León & Salvador, 2019), pero se

han registrado 31 familias de crustáceos en áreas grandes de planicies rocosas en gran parte de la costa ecuatoriana (Mair *et al.*, 2002), lo que demuestra que, abarcando una mayor área se puede obtener mejor información taxonómica sobre crustáceos.

Es probable que otros factores sean los que intervienen en la distribución de la carcinofauna en las playas rocosas de Santa Elena y Guayas, no obstante, el ACC no mostró alguna relación importante entre los parámetros ambientales y la abundancia de crustáceos en este estudio, lo que concuerda con Limon (2019), quien relacionó la abundancia de macroinvertebrados con parámetros fisicoquímicos del agua como pH, temperatura y

salinidad sin encontrar una correlación significativa, por lo que concluyó, que son otros los factores que podrían determinar la distribución y presencia de organismos en el litoral rocoso.

El ACM, determinó que Ballenita es el lugar con menor abundancia y biodiversidad carcinológica entre todas las playas. La distribución de las especies entre las zonas de muestreo, da una idea de que el parámetro responsable de dicha distribución no es ninguno de los parámetros medidos en este estudio, y presuntamente tiene que ver con el área de muestreo. Se ha encontrado que la contaminación podría ser un causante de baja abundancia de organismos en el intermareal rocoso (Hidalgo, 2016); sin embargo, también concluye que el factor determinante del ensamble de macroinvertebrados marinos, se da por otros parámetros; es así como, se ha observado que el tipo de rocas y grietas dan apertura a diferentes ecosistemas que son aprovechadas por algunas especies de crustáceos (Villota, 2014), la cual es reconocida por ser la punta más saliente dentro del perfil costero ecuatoriano y la segunda más saliente del continente sudamericano. La reserva marina REMACOPSE fue creada en septiembre del 2008 y comprende una extensión de más de 52.000 has de área marina y 200 has de área terrestre mediante Acuerdo Interministerial No. 1476 entre el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Defensa Nacional. Dentro de la zona costera de la reserva se realizan diversas actividades ambientales, turísticas y económicas de gran importancia para los habitantes de esta localidad. Las costas son ecosistemas muy variables que se encuentran en permutación constante por lo que las zonas interna reales a lo largo de todo el borde continental varían de acuerdo al tipo de interacciones físicas y biológicas dando como resultado playas rocosas o arenosas, cada una con una biodiversidad diferente afectada por las actividades desarrolladas en cada zona. De esta forma Andrade (2010), citado por Brito-Vera (2014), describe a Ballenita como planicies de tabloneros rocosos que protegen el área de oleajes fuertes, otorgándole a organismos móviles, protección y resguardo a comparación de playas con rocas pulidas donde el oleaje solo permite el asentamiento de organismos sésiles como *P. elegans*.

En el presente estudio, las playas son muy diferentes entre sí, por ejemplo, Anconcito tiene una mezcla entre tabloneros de rocas y planicies pulidas (Barreiro & Garcia, 2022), lo que permite el desarrollo de una gran variedad de especies adaptadas a todas estas modificaciones geomorfológicas, eso explicaría los valores altos de diversidad y uniformidad en esta playa. Todo indica que, la geomorfología del lugar podría ser el responsable de la presencia y distribución

de las diferentes especies de crustáceos en las zonas intermareales (Grosso *et al.*, 2019).

El índice de Bray-Curtis no mostró similitud entre playas, lo que quiere decir, que existe una diferencia entre ellas con respecto a la abundancia, esto es respaldado por el análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico, donde muestra una clara separación de la playa El Pelado con Anconcito, Ballenita y Chabela. El Pelado presenta una alta uniformidad y lo más probable es que se deba a que en esta playa las planicies rocosas son pequeñas, con acantilados, rocas elevadas y oleajes fuertes, por lo que, la abundancia es la menor de todas. No existen estudios de macroinvertebrados en esta playa al igual que en Chabela, así que, podemos decir que el fuerte oleaje es el causante de la baja densidad de invertebrados, ya que permite solo el desarrollo de especies adaptadas a este ambiente, como *M. frontalis*, *P. elegans* y *M. coccoma*, lo que aumenta la riqueza de especies. Chabela, por su parte, es la segunda en abundancia y diversidad, el oleaje es leve, no golpea directamente a las planicies rocosas como en El Pelado, permitiendo así los altos valores de Shannon-Weaver y de abundancia.

Una posible limitación del estudio podría ser la escasa información de los crustáceos que se encuentran actualmente, ya que imposibilita el análisis más riguroso a nivel de especies, esto podría generar un posible sesgo en los estudios referentes a la diversidad real que se presenta en las playas estudiadas; es posible que estos valores podrían variar en función al número de meses muestreados, ya que el presente estudio se realizó en cinco meses, si se realizaría un análisis por un año completo, abarcando la época seca y lluviosa, posiblemente se obtendría información interesante sobre la variación temporal de los crustáceos.

Para concluir, existe una alta diversidad de crustáceos tanto en Santa Elena como en Guayas. Esta última, puede ser un área potencial de investigación referente a la zona rocosa intermareal; por otra parte, la abundancia y diversidad carcinológica no está determinada por los parámetros fisicoquímicos ambientales, sino más bien, por las características que las playas pueden ofrecer, como la intensidad de oleajes y la geomorfología del lugar, por lo que es importante continuar con estos estudios para aumentar el conocimiento de la carcinología en las costas rocosas y contribuir el registro de la biodiversidad en el Ecuador.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Jorge Poveda Rendón por el acompañamiento a los muestreos, a Susana Llivisaca quien realizó importantes aportaciones a la elaboración de este manuscrito y a Rene Zambrano quien alentó a la finalización del presente trabajo.

Author contributions

JRV = John Ramos Veliz

ARV = Allison Ramos Veliz

JPC = Jorge Peñaherrera Campoverde

Conceptualization: JRV, ARV, JPC

Data curation: JRV

Formal Analysis: ARV

Funding acquisition: JRV

Investigation: JPC

Methodology: JRV, ARV, JPC

Project administration: JPC

Resources: JPC

Software: JRV

Supervision: JRV

Validation: ARV

Visualization: ARV

Writing – original draft: JRV, ARV, JPC

Writing – review & editing: JRV, ARV, JPC

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, A., & Belal, M. (2019). Macro-benthic invertebrates as a bio-indicator for water and sediment quality in Suez Bay, Red Sea. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 45, 123–130.
- Alcántara-Carrió, J., Albarracín, S., Bouzas, Á., Montoya, I., Blanco, G.F., Salgado, J. R., & Vela, M. (2013). Interacción entre el litoral y la plataforma continental interna en diferentes escalas temporales. *Geo-Temas*, 14, 11–18.
- Angeletti, S., & Cervellini, P. (2018). Bioingeniero del barro: el cangrejo cavador y su rol en el estuario de Bahía Blanca. *Haciendo CyT - Revista de Divulgación Científica Del CONICET Bahía Blanca*, 6, 234–984.
- Anger, K. (2006). Contributions of larval biology to crustacean research: A review. *Invertebrate Reproduction and Development*, 49(3), 175–205.
- Antepara, M.C. (2013). Los crustáceos decápodos de aguas profundas del mar ecuatoriano. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales*, 7, 35–46.
- Azra, M. N., Aaqillah-Amr, M.A., Ikhwanuddin, M., Ma, H., Waiho, K., Ostrensky, A., Tavares, C.P. dos S., & Abol-Munafi, A.B. (2020). Effects of climate-induced water temperature changes on the life history of brachyuran crabs. *Reviews in Aquaculture*, 12, 1211–1216.
- Barreiro, S., & Garcia, R. (2022). *Evaluación de la interacción entre zoantidos y poríferos en base a su nivel de cobertura espacial en Anconcito y San Lorenzo provincia de Santa Elena, 2022*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Bliss, D.E., & Habas, L. (1968). *Adaptations of Crustaceans to Land: A Summary and Analysis of New Findings*. 8, 673–685.
- Brito-Vera, M.J. (2014). *Impacto del oleaje en la estructura comunitaria de macro-invertebrados bentónicos marinos en la zona rocosa de Ballenita y Punta Carnero, Santa Elena* [Universidad Estatal de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7065>
- Brusca, R., & Brusca, G. (2005). *Zoología de Invertebrados*. F. Martinez (ed.). Mcgraw-Hil.
- Caiche, W. (2017). *Litófagos (Mollusca: Bivalvia) de la zona intermareal rocosa de Ballenita, Provincia de Santa Elena, Ecuador*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Caiza-Quinga, R., Saltos-Andrade, I., Nativí-Merch, S., & Cervantes, E. (2021). Coastal erosion assessment using remote sensing and computational numerical model Case of study : Libertador Bolívar , Ecuador. *Ocean and Coastal Management*, 214, 1–17.
- Carver, J., Meidell, M., Cannizzo, Z.J., & Griffen, B.D. (2021). Evidence for use of both capital and income breeding strategies in the mangrove tree crab, *Aratus pisonii*. *Scientific Reports*, 11, 14576.

- Celis, A., Rodriguez-Almaraz, G., & Alvarez, F. (2007). Los Cirripedios torácicos (Crustacea) de aguas someras de Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 325–337.
- Cronin, T.W., & Jinks, R.N. (2001). Ontogeny of Vision in Marine Crustaceans. *American Zoologist*, 5, 1098–1107.
- D'Amico, G., Fucks, E., & Carut, C. (2019). Dinamismo, complejidad y especificidad de los litorales estuarinos: análisis de la dinámica litoral en Punta Atalaya, Buenos Aires, Argentina. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 45, 729–750.
- De Los Ríos, P., Figueroa-Muñoz, G., & Parra-Coloma, L. (2018). Null models for explaining inland water crustacean zooplankton communities in Chile. *Animal Biology*, 68, 161–172.
- Del Monaco, C., & Capelo, J. (2000). Los géneros *Balanus*, *Chthamalus* y *Tetraclita* (Crustacea: Cirripedia) en las costas de Nueva Esparta. *Memoria de La Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 154, 77–97.
- Ferreira, A.C., & Sankarankutty, C. (2002). Estuarine Carcinofauna (Decapoda) of Rio Grande do Norte, Brazil. *Nauplius*, 10, 121–127.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1995). *Pacífico Centro Oriental Guía FAO Para La Identificación De Especies para los fines de pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados*. FAO.
- García, S.D. (2011). *Organismos sésiles y móviles del litoral rocoso en el Pacífico Colombiano: una guía visual para su identificación*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Greenaway, P. (2003). Terrestrial adaptations in the Anomura (Crustacea: Decapoda). *Memoirs of Museum Victoria*, 60, 13–26.
- Grosso, M., Trassens, M., Murray, C., & Bastida, R. (2019). Aportes para una caracterización de los ambientes intermareales y su aplicación en el estudio del registro arqueológico en el litoral marítimo argentino. *Cuadernos Del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 28, 17–35.
- Guachamin, J. (2021). *Estado del conocimiento de los macroinvertebrados bentónicos en la zona intermareal de la provincia de Santa Elena revisión bibliográfica 2000-2019*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Guillén, J., & Díaz, J. (1990). Elementos morfológicos en la zona litoral: ejemplos en el delta del Ebro. *Scientia Marina*, 54, 359–373.
- Hernández, C., Álvarez, F., & Villalobos, J. L. (2010). Crustáceos asociados a sustrato duro en la zona intermareal de Montepío, Veracruz, México. Crustaceans associated to hard substrate in the intertidal zone of Montepío, Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 141–151.
- Hidalgo, V.V. (2016). *Variables físicas, químicas y microbiológicas en relación a la presencia de macroinvertebrados en zonas rocosas de Santa Elena, Ecuador* [Universidad de Especialidades Espíritu Santo]. http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2106/1/Valencia_Vicky_Paper_FINAL.pdf
- Ladines, D. (2018). *Evaluación poblacional de Pollicipes elegans en la zona rocosa de Puerto Engabao, Cantón Playas, Provincia del Guayas*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Leon, A. (2018). *Distribución espacial de macroinvertebrados bentónicos en el intermareal rocoso de la Punta de San Lorenzo, Santa Elena, Ecuador* [Universidad de Guayaquil]. [papers2://publication/uuid/512EBCE8-D635-4348-A67D-22DD52988F4C](https://publicacion/uuid/512EBCE8-D635-4348-A67D-22DD52988F4C)
- León, A., & Salvador, M. (2019). Distribución espacial de macroinvertebrados bentónicos móviles en el intermareal rocoso de San Lorenzo, Ecuador. *La Técnica*, 21, 17-30.
- Lhundup, K., & Dorji, U. (2018). Macro-invertebrate diversity and its relationship with environmental Variables in Adha Lake between Monsoon and Post-monsoon seasons. *Bhutan Journal of Natural Resources & Development*, 5, 13–24.
- Limon, L. (2019). *Distribución y Abundancia de Macroinvertebrados Marinos en la Zona Intermareal Rocosa de la Playa La Caleta y Chuyuipe*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Mair, J., Mora, E., Cruz, M., Arroyo, M., Gonzalez, K., & Merino, D. (2002). *Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: Moluscos, Crustáceos y Equinodermos de la zona litoral ecuatoriana*. (Universidad de Guaya).
- Michaels, R. E., & Zieman, J. C. (2013). Fiddler crab (*Uca* spp.) burrows have little effect on surrounding sediment oxygen concentrations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 448, 104–113.
- Mite, G., & Gonzabay, P. (2009). *Elaboración del Catálogo de Invertebrados Marinos Bentónicos Macroscópicos (Equinodermos, Moluscos y Crustáceos) de la Zona Intermareal Rocosa Norte del Balneario "Ballenita" Desde el mes de Junio a Diciembre*. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Moreno, L. (2022). Identificación de tipos de deslizamientos en la zona de acantilados entre Ancón y Anconcito, Santa Elena, Ecuador. Identification of Landslide types in cliffs between Ancon and. *Manglar*, 19, 247–255.
- O'Brien, P.A., Tan, S., Yang, C., Frade, P.R., Andreakis, N., Smith, H.A., Miller, D.J., Webster, N.S., Zhang, G., & Bourne, D.G. (2020). Diverse coral reef invertebrates exhibit patterns of phyllosymbiosis. *ISME Journal*, 14, 2211–2222.
- Pires, R. F. T., Peliz, Á., & dos Santos, A. (2021). Into the deep – Dispersal models for deep-water decapod shrimp larvae: The case of *Parapenaeus longirostris*. *Progress in Oceanography*, 194, 1–12.
- Quimi, J. (2019). *Distribución de las comunidades de macroinvertebrados marinos en la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca, provincia de Santa Elena*. Universidad estatal Península de Santa Elena.
- Raz-Guzman, A., & Sanchez, A. J. (1992). Registros adicionales de cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura) de laguna de Terminos, Campeche. *Anales Del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 63, 29–45.
- Ruiz, A. (2013). *Diversidad y distribución de la macro- y meiofauna (especialmente nemátodos) en el ecosistema arrecifal de Punta Francés, Cuba*. Universidad de la Habana.
- Spivak, E.D. (1997). Los crustáceos decápodos del Atlántico sudoccidental (25°-55°S): distribución y ciclos de vida The crustacea decapoda in the southwestern Atlantic (25°-55°S): distribution and life cycles. *Investigaciones Marinas*, 25, 9–91.
- Valdelamar-Villegas, J., Prada-Sánchez, K., & Gamarra-Cabarcas, K. (2013). Macroinvertebrados intermareales de las playas turísticas en Cartagena de Indias, Caribe colombiano y su uso potencial como bioindicadores de calidad ambiental. *Ciencia y Mar*, 17, 2–13.
- Velez-Falcones, J., Tam-Malaga, J., Acosta, V., Leon-Mateo, R., Lodeiros, C., Garcia, A., & Treviño, L. (2020). Uso de curvas abundancia-biomasa ABC en la detección de perturbaciones sobre comunidades de macroinvertebrados de playas arenosas de Manabí (Ecuador). *X Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura*, 9, 378–38.
- Vera, R.J.M. (2015). *Valoración de la diversidad de macroinvertebrados marinos bentónicos en la zona submareal de La Libertad sector - La Escollera y La Caleta durante los meses de Noviembre 2014 - Abril 2015*. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2732>
- Villota, D.C. (2014). *Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera puntilla de Santa Elena los meses de noviembre 2013 hasta febrero 2014* [Universidad Península de Santa Elena]. <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1475>
- von Prael, H. (1986). Crustáceos decápodos, asociados a diferentes habitats en la ensenada de Utria, Choco, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 15, 95–99.
- Yan, K., Qin, J., Lin, C., Chan, T., Ng, P. K. L., & Hou, K. (2019). Molecular phylogenetics and evolution phylogenomic analyses of brachyuran crabs support early divergence of primary freshwater crabs. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 135, 62–66.
- Young, A.M. (2020). Life history and population dynamics of green crabs (*Carcinus maenas*). *Fishes*, 5, 1–44.

Received December 3, 2022.

Accepted January 25, 2023.