



**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

“DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS
MARINOS EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE CAPAES Y PUNTA
BLANCA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR

QUIMI POZO JENNIFER JANINA

TUTOR

BLGO. CARLOS ANDRADE RUIZ M.sc

LA LIBERTAD – ECUADOR

2019

**UNIVERSIDAD ESTATAL
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

“DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS
MARINOS EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE CAPAES Y PUNTA
BLANCA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

QUIMI POZO JENNIFER JANINA

TUTOR

BLGO. CARLOS ANDRADE RUIZ M.sc

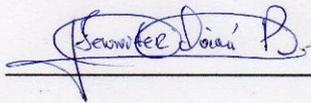
LA LIBERTAD – ECUADOR

2019

UPSE

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Firma del estudiante

Quimi Pozo Jennifer Janina

CI.0927264499

DEDICATORIA

A mi querida familia, en especial a mis padres por haberme brindado todo lo necesario para llegar hasta donde estoy, siendo el soporte necesario para mi desarrollo.

Amor, abrazos, retos, castigos y miradas dieron sus frutos. Han sido un verdadero apoyo en cada aventura que he decidido emprender.

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA y a las autoridades que forman parte de ella por guiarme de la formación profesional , al CPNV-EM Humberto Gómez Proaño, Director del Instituto Oceanográfico de la Armada quien me brindó la oportunidad de ejercer el proyecto y cristalizar el trabajo de titulación, al Jefe del Departamento de Ciencias del Mar CPCB-EMT Edwin Pinto Uscoscovic, especialmente a PhD María Herminia Cornejo, al Sr. Cristhian Naranjo, al Sr. Daniel Ponce de León del departamento de Ciencias Agrarias por sus acertados comentarios y sugerencias al escrito y al Blgo. Carlos Andrade Ruiz Tutor del presente trabajo de titulación pues con su ayuda e ideas profesionales en cuanto al tema me oriento e impulso al trabajo ideal de superación.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.

Decano (e)

Facultad de Ciencias del Mar



Blga. Tanya González Banchón, Mgt.

Directora (e)

Carrera Biología Marina



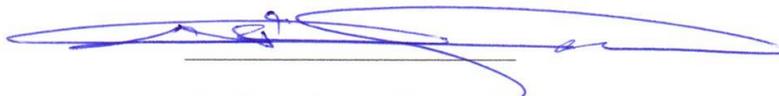
Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

Docente de área



Blgo. Carlos Andrade Ruiz M.sc

Docente tutor



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.

Secretario General (e)

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

“DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS MARINOS EN LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE CAPAES Y PUNTA BLANCA, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

Jennifer Quimi Pozo¹, Carlos Andrade Ruiz¹
Facultad de Ciencias del Mar
Universidad Estatal Península de Santa Elena,
Km 1,5 Avda. principal La Libertad - Santa Elena, Ecuador
jenniferjanina@hotmail.com

Resumen

Se analizó y comparó la distribución y abundancia de dos comunidades de macroinvertebrados de la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca, Santa Elena (Ecuador) desde abril hasta septiembre de 2015 y durante los meses de junio y julio 2018. Se contabilizó el número de animales mediante el cálculo porcentual de diversidad de especies y los índices ecológicos, cuya interpretación estadística se utilizó el programa Minitab y un Análisis Multidimensional no paramétrico para establecer la variación en la estructura comunitaria. Se identificaron 5 clases de macroinvertebrados, representados por la Clase Gasterópoda con 4 órdenes y 12 especies, Clase Crustacea con 1 orden y 3 especies, Clase Bivalvia con 1 orden y 1 especie, Clase Malacostraca con 1 orden y 1 especie y la Clase Polyplacophora con 1 orden y 1 especie. En la zona de Capaes se registraron 2234 ind/m², siendo la Clase Gasterópoda la más abundante, evidenciando a *Thais brevidentata* como especie dominante. Por el contrario, la Clase Malacostraca fue la de menor diversidad, representada por *Pachygrapsus marmoratus*. En la zona de Punta blanca se identificaron 2224 ind/m², donde se registró a la Clase Gasterópoda con mayor abundancia relativa y representado en *Thais brevidentata* como especie dominante, mientras que la Clase Bivalvia presentó una menor abundancia con una especie representada por *Brachidontes adamsianus*. La máxima diversidad de especies se evidenció en Capaes un valor de 0,96 bits y en Punta Blanca 0,92 bits. Observándose que la macrofauna bentónica de ambos sectores presenta un registro similar de diversidad y abundancia de especies.

Palabras claves: Distribución, abundancia, índices de diversidad, comunidad, macroinvertebrados, Capaes, Punta Blanca, Santa Elena.

Abstract

The distribution and abundance of two communities of macroinvertebrates of the rocky intermareal zone of Capaes and Punta Blanca, Santa Elena (Ecuador) was analyzed from April to September 2015 and during the months of June and July 2018. The number of animals is counted by the percentage calculation of the diversity in species and ecological indexes, whose statistical interpretation was used by the Minitab program and a nonparametric multidimensional analysis to establish the variation in the community structure. Five kinds of macroinvertebrates were identified which are identified by Gasteropoda Class with 4 different orders and 12 species. The Crustacean Class with 1 order and 3 species. The Bivalvia Class with 1 order and 1 species. The Malacostraca Class with 1 order and 1 species. And the Polyplacophora Class with 1 order and 1 species. In the Capaes area 2234 ind/m² was registered being the Gasteropoda Class the most abundant which evidenced the *Thais brevidentata* as the dominant species. On the contrary, the Malacostraca Class had the least diversity and it was represented by *Pachygrapsus marmoratus*. In the Punta Blanca area 2224 ind/m² were identified and the Gasteropoda Class was the most abundant having the *Thais brevidentata* as the dominant species, meanwhile the Bivalvia Class was less abundant and was represented by the *Brachidontes Adamsianus* species. The largest diversity in species was found in Capaes by 0.96 bits and in Punta Blanca by 0.92 bits. It has been observed that bentonic macrofauna in both sectors registers a similar diversity and abundance of species.

Key words: Distribution, abundance, diversity indexes, communities, macroinvertebrates, Capaes, Punta Blanca, Santa Elena.

Introducción

La costa ecuatoriana tiene una extensión de 1100Km., conformada por una gran variedad de hábitats como estuarios, playas (rocosas y arenosas), acantilados (altos y bajos) y arrecifes de coral, donde existe una gran diversidad de organismos dentro de los cuales están los macro invertebrados bentónicos (Mair, Mora, & Cruz, 2002). El sector de Capaes y Punta Blanca (Entrada 4) constituyen playas de bahía semi-cerrada con pendiente media y con un frente de playa urbanizado a excepción de un farallón de cordillera considerada como franja costera rocosa de poca profundidad que se han utilizado tanto plantas como animales de las zonas costeras como fuente de recursos alimenticios, a través de la pesca y extracción.

Gonzabay, (2008) clasificó que la mayoría de las especies de moluscos pertenecen a las clases Gasterópoda, Pelecypoda y Cephalopoda, demostrando la importancia de los macroinvertebrados moluscos que viven en cada ecosistema en términos de riqueza y diversidad, con dominancia en los sedimentos marinos del litoral y sublitoral, siendo de vital importancia en la estructura y dinámica del bento y su interacción con el ambiente marino costero.

El grado de protección para la colonización de estos organismos varía con la naturaleza y dureza del sustrato, además de la dirección de los estratos rocosos que se encuentran al alcance de la marea local, del estado meteorológico y de la dirección de las corrientes, oleajes y otros movimientos del agua que identifican su hábitat, por ello es de suma importancia conocer el tipo de suelo en que estos organismos se desarrollan (McConnaughey & Bayard, 1974)

Es necesario conocer las especies de moluscos y crustáceos de zonas rocosas por la importancia que tienen dentro de estos ecosistemas, (Villamar & Cruz, 2007) y destacar aquellas que se refieran exclusivamente a macroinvertebrados marinos en zonas rocosas en el sector de Capaes y Punta Blanca (entrada 4) ya que son escasas (Mite & Gonzabay, 2009). Además, estos organismos actúan como depredadores o como presas al ser parte de la red trófica sirviendo de alimento a peces, reptiles, aves y mamíferos (Roldan, 1999).

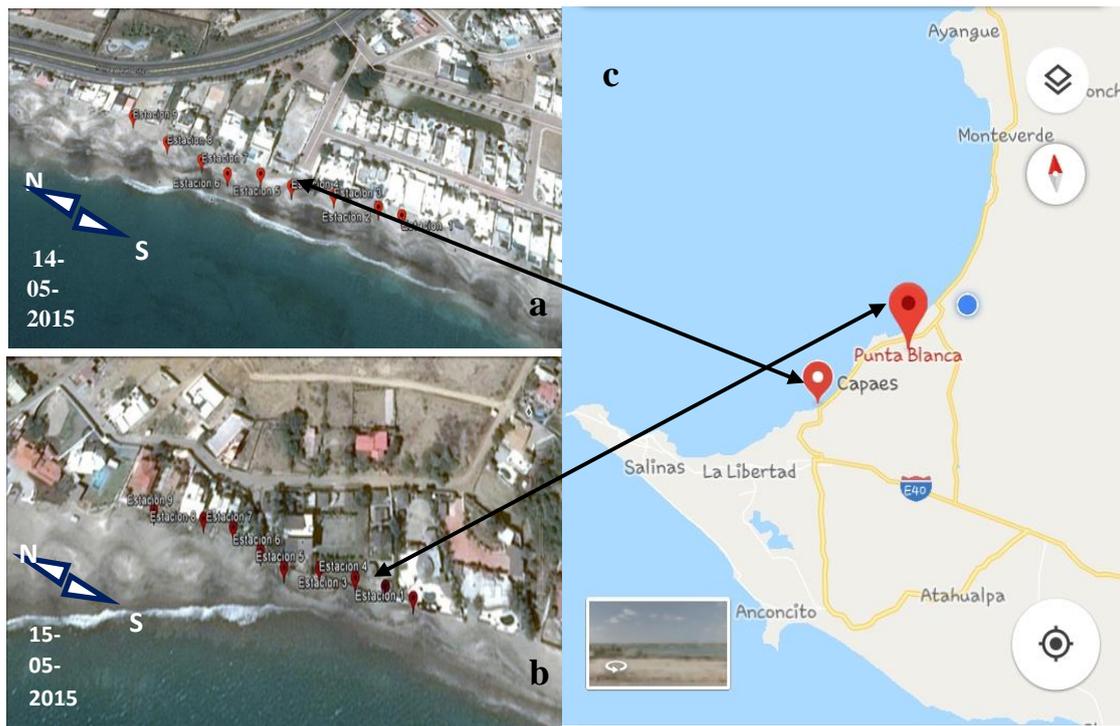
La presente investigación se realizó con la finalidad de comparar la distribución y abundancia de comunidades de moluscos y crustáceos, así como identificar las especies y analizar la diversidad en cada zona, se determinó un programa de monitoreos en la zona intermareal rocosa en los sectores de Capaes y de Punta Blanca (entrada 4), como un aporte a la información básica de las estructuras comunitarias de macroinvertebrados de la zona costera de la provincia de Santa Elena (Moreno, 2001)

La información obtenida determina la riqueza específica de las dos áreas, especialmente en el sector de Punta Blanca por primera vez, información que a su vez será fragmentada, recopilada y ordenada para que sea utilizada de la mejor manera como un registro de invertebrados marinos en zonas rocosas intermareales en los sectores mencionados con hábitats importantes para posteriores estudios en Ecuador y a su vez fomentar la investigación en trabajos exclusivamente en distribución y abundancia de macroinvertebrados en zonas rocosas y las variaciones que pueden tener de acuerdo al tipo de suelo en el que habitan.

Materiales y Métodos

Se efectuaron muestreos bentónicos en las playas de Capaes y Punta Blanca en la provincia de Santa Elena con una periodicidad quincenal comprendida desde abril a septiembre de 2015 y los meses de junio y julio de 2018. Estas playas son caracterizadas por ser zonas rocosas intermareales con abundante población de macroinvertebrados marinos, se registraron temperaturas con un promedio de 26 °C (Fig.1).

Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en las áreas de estudio en las playas de Capaes. a) Capaes b) Punta Blanca c) Mapa de áreas de estudio



En cada área de estudio se seleccionaron 9 estaciones, se utilizó el método de cuadrante (Miloslavich & Carbonini, 2010), con un área de 80 x 20 m, con una superficie total de 160 m² y con un espacio entre estación de 35,38 m. Los cuadrantes fueron colocados en la zona de pleamar, media y bajamar. Posteriormente se procedió a la observación y al conteo total de los organismos.

Los organismos fueron lavados con agua destilada y colocados en frascos para preservarlos con etanol al 70%. (Holguín Quiñones & González Pedraza, 1989), hasta ser trasladados al laboratorio del INOCAR. Para la identificación de los organismos se utilizó guías taxonómicas de invertebrados bentónicos marinos de (Mair, Mora, & Cruz, 2002), (Palma, 2013), Guía FAO, (Fisher & Hendrick, 1995), (Pegaza & Perez, 2003).

Para determinar la población de los organismos se contabilizó el número de animales mediante el cálculo porcentual en la diversidad de especies por clases y por filo. Para la interpretación estadística se utilizó el programa Minitab, para calcular los índices ecológicos se aplicó (Shannon. C.E. & W. Weaver, 1949) (Simpson, 1949) (Pielou, Wiley, & Sons, 1969) referido en (Magurran, 1988).

Para establecer la variación en la estructura comunitaria de macroinvertebrados, entre las dos estaciones tanto en 2015 como en 2018, se aplicó un Análisis Multidimensional no paramétrico (MDS-Anosim) utilizando transformaciones a la raíz cuadrada para crear la matriz de similitud de Bray-Curtis y la representación gráfica utilizando diagramas MDS de las especies (Clarke & Warwick, 2001).

Posteriormente para el análisis de suelo se utilizó la base de datos geográficos de caracterización del Instituto Espacial Ecuatoriano (2012) (2012), el que se tomaron las coordenadas por medio del GPS en la ubicación de las dos áreas de muestreo, registradas en la página del IEC. (<http://181.211.99.244:8080/visorIEE/composer/>).

Resultados

En la zona intermareal rocosa de Capaes se identificaron 5 clases de macroinvertebrados marinos, siendo el grupo de los moluscos el más abundante representado por la clase Gasterópoda con una abundancia relativa del 62.8%, seguido del subfilo Crustáceos con 17.41%, Clase Polyplacophora con 10.43%, mientras la Clase Bivalva con el 4.9%, seguido de la Clase Malacostraca con un 4.39% (Fig. 2 A). En Punta Blanca se identificaron 5 clases de macroinvertebrados marinos siendo el grupo de los Moluscos el más abundante, mientras la Clase Bivalva estuvo ausente en el sector. Los Artrópodos y la Clase Crustacea registran un porcentaje considerable dominante, mientras que la Clase de los Gasterópodos en este sector registró un alto porcentaje. (Fig. 2 C).

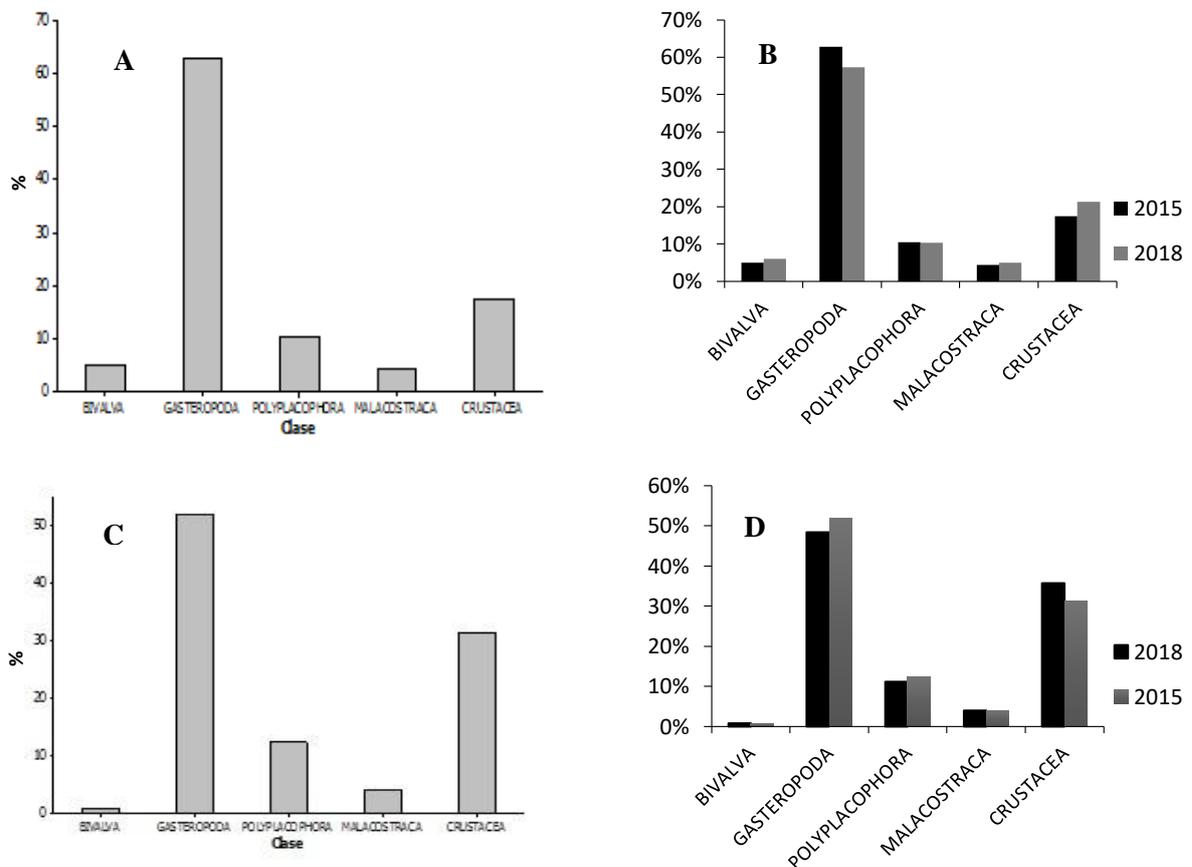


Figura 2. Distribución porcentual de las Clases de Moluscos y Crustáceos en los sectores de Capaes y Punta Blanca. **A y B)** Sector Capaes, durante 2015 -2018, **C y D)** Sector Punta Blanca 2015-2018.

De acuerdo a la distribución de los organismos los Moluscos y Crustáceos obtenidos en el 2015 y 2018 en el sector de Capaes, registraron su mayor densidad poblacional en la clase gasterópoda, evidenciándose su mayor porcentaje en el 2015 con el 63%, mientras que en el 2018 se registró el 57% determinándose que no existe una diferencia significativa (Fig. 2 B).

Dentro de las especies dominantes del sector y en diferentes densidades se evidenciaron a *Brachidontes adamsianus*, *Cantharus gematus*, *Thais biserialis*, *Balanus trigonus* y *Balanus* sp. Cabe mencionar que la densidad relativa de *Balanus trigonus* aumentó para junio y disminuyó bruscamente en el mes de septiembre, observándose un mayor incremento para octubre (Fig. 2 D).

Diversidad en las estaciones

En el área de Capaes en la zona intermareal rocosa se registraron los máximos valores de diversidad de Shannon-Weaver en las estaciones E1, E4, E7 y E9 con un promedio de 2,60 bits, mientras los valores mínimos de diversidad se observaron en las estaciones E2, E3, E6 y E8 con un valor de 2.44 bits (Fig.3).

Con respecto a el índice de equitatividad de Pielou se registró una homogeneidad en la distribución de las especies en el área de estudio con un valor promedio de 0.96 bits, registrándose sus mayores valores en las estaciones E4, E5 y E6 con un promedio de 0,98 bits, evidenciando que, dentro de la distribución de las especies, ninguna de ellas es dominante. Cabe mencionar que el índice de dominancia de Simpson presentó valores muy bajos indicándonos que no hubo dominancia en la distribución de las especies debido a la diversidad de organismos en el área de estudio (Fig.3).

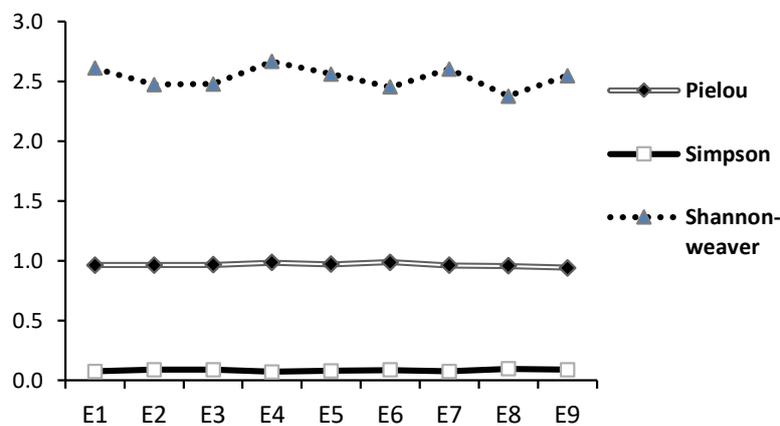


Figura 3. Distribución de los índices ecológicos Shannon Weaver, Pielou y Simpson en las estaciones de Capaes

En la zona intermareal rocosa de Punta Blanca se registraron los máximos valores de diversidad Shannon-weaver en las estaciones E8 y E9 debido a la amplitud y espacio de la zona rocosa de playa con un promedio de 2.64 bits, mientras los valores mínimos de diversidad se observaron en las estaciones E1, E2, E4, E5, E6, E7 con un valor de 2,43 bits (Fig.4).

Mientras el índice de equitatividad de Pielou registra homogeneidad en la distribución de las especies en el área de estudio con un valor de 0,96 bits. Cabe mencionar que el índice de dominancia de Simpson presentó valores muy bajos indicándonos que no hubo dominancia en la distribución debido a la cantidad de organismos en el sector (Fig. 4).

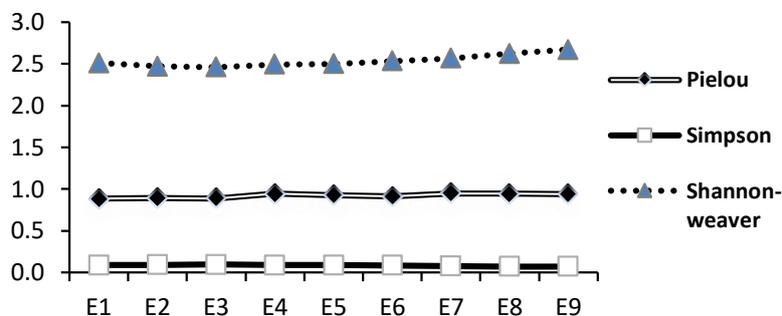


Figura 4. Distribución de los índices ecológicos Shannon Weaver , Pielou y Simpson en las estaciones de Punta Blanca

Distribución poblacional de organismos bentónicos en Capaes

La distribución de las especie en el sector de Capaes registro la máxima densidad en mayo a *Chitón stokessi* con 56 ind/m², seguido de *Tegula picta* con 44 ind/m², *Tetraclita sp.* con 38 ind/m² y *Cantarus ringens* con 35 ind/m², decreciendo bruscamente para el mes de octubre con 27, 26, 19, y 14 ind/m². Con respecto a la densidad registrada se observó que las especies *Planaxis planicostatus*, *Olivela sp.*, *Mitra tristis*, *Pachygrapsus marmoratus* y *Thais melones* se encuentran en mediana densidad en los meses de mayo, julio y septiembre con una abundancia de 32, 26, 22 y 18 ind/m² respectivamente, decreciendo bruscamente para el mes de octubre (Fig.5 A).

La distribución de *Thais brevidentata* fue irregular, observándose una mayor densidad poblacional en el mes de mayo con 39 ind/m², decreciendo notablemente en junio con 13 ind/m². Cabe mencionar que desde el mes de julio se evidenciaron ligeros incrementos hasta octubre. Mientras que *Columbela labiosa* registró una baja densidad poblacional desde el mes de mayo con 32 ind/m², alcanzando su mínima densidad en septiembre con 18 ind/m², incrementándose en octubre con una población de 26 ind/m² (Fig.5 B). La especie *Columbela major* presentó una población de 15 ind/m² en el mes de mayo, decreciendo ligeramente en junio con 13 ind/m² y una mínima población para septiembre con un valor de 9 ind/m² e incrementándose para octubre a una población de 21 ind/m² (Fig.5 C).

Las especies registradas durante el muestreo fueron *Brachidontes adamsianus*, *Cantharus gematus*, *Thais biserialis*, *Balanus trigonus* y *Balanus sp.* observándose una distribución heterogénea entre las especies, mientras que la densidad de *Balanus trigonus* aumenta para junio y decrece bruscamente en septiembre, incrementándose nuevamente en octubre (Fig.5 D).

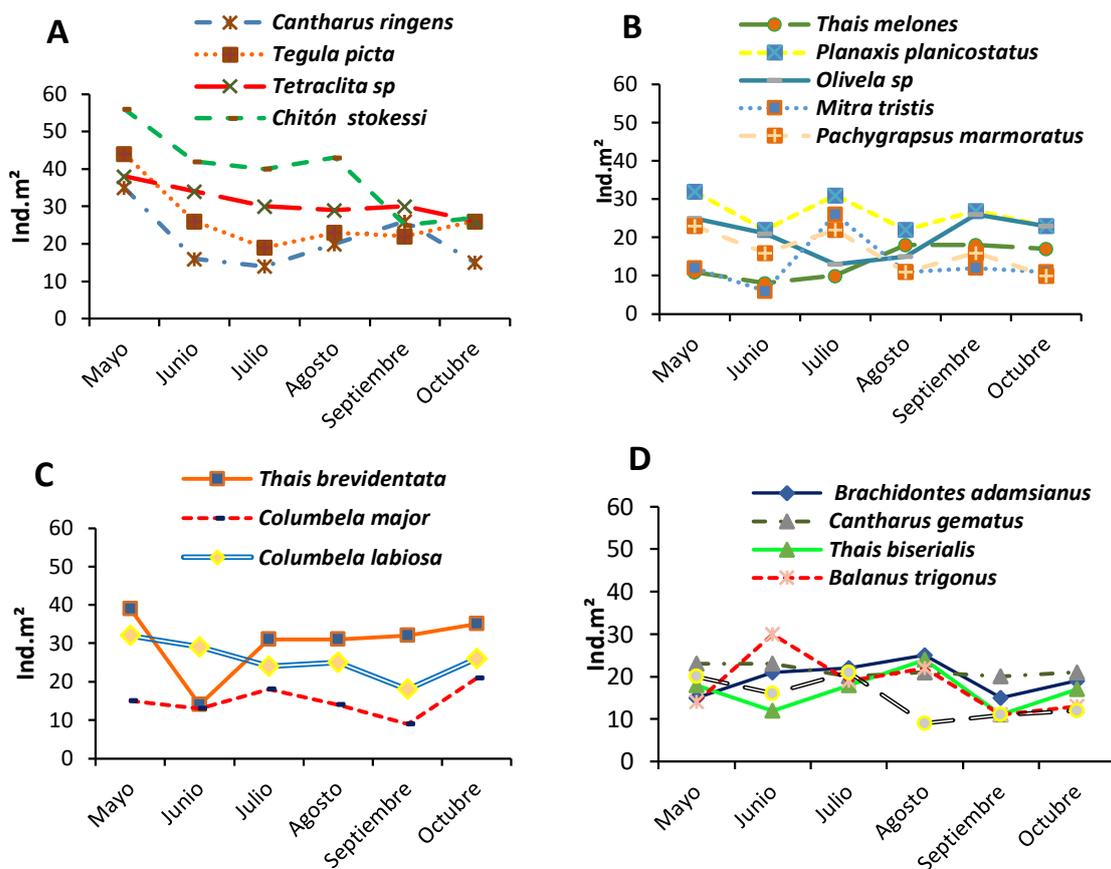


Figura 5. Distribución de especies en los meses de monitoreo en Capaes.
A y B) Monitoreo y variación de especies abundantes **C y D)** Variación y especies constantes.

Distribución poblacional de organismos bentónicos en Punta Blanca

La mayor distribución de las especies se reportó en el mes de mayo siendo la especie *Chiton stokessi* con 61 ind/m², *Tetraclita* con 63 ind/m² y *Balanus trigonus* con 55 ind/m² que van decreciendo bruscamente en el mes de octubre con 36 ind/m² y 26 ind/m². (Fig.6 A). De la misma manera se observaron las especies *Thais biserialis* y *Olivela* formando parte del segundo grupo de especie con mayor densidad en el mes de abril con 31 y 30 ind/m². Mientras que *Brachidontes adamsianus* presenta una abundancia mínima con 3 ind/m² en el mes de abril. (Fig.6 A).

Las especies *Thais biserialis* con 31 ind/m², *Mitra tristis* con 23 ind/m², *Cantharus gematus* con 21 ind/m² y *Tegula picta*, con 18 ind/m² se encuentran en mediana densidad en mayo, julio y septiembre, cuya densidad decrece en octubre (Fig.5 B).

Se observaron mayores densidades en las especies *Planaxis planicostatus* y *Cantharus ringens* en julio y agosto con 30 ind/m², decreciendo notablemente en junio y septiembre con 12 ind/m². De la misma manera *Cantharus ringens* con 9 ind/m² y *Thais brevidentata* que disminuye en mayo con 26 ind/m² y registrándose su mínima densidad poblacional en junio con 15 ind/m² llegando a incrementar con 26 ind/m². Mientras que *Thais melones* y *Pachygrapsus marmoratus* presentaron una densidad de 16 y 21 ind/m² en

mayo y disminuye en junio con 4 y 20 ind/m² con una población mínima en septiembre de 8 ind/m² e incrementándose en octubre con 10 ind/m² (Fig.5 C).

Las especies *Columbela major* y *Columbela labiosa*, estuvieron presentes en todos los meses de muestreo, observándose una distribución heterogénea, la especie *Columbela labiosa* aumenta su abundancia para septiembre y desciende bruscamente en octubre (Fig. 6 D).

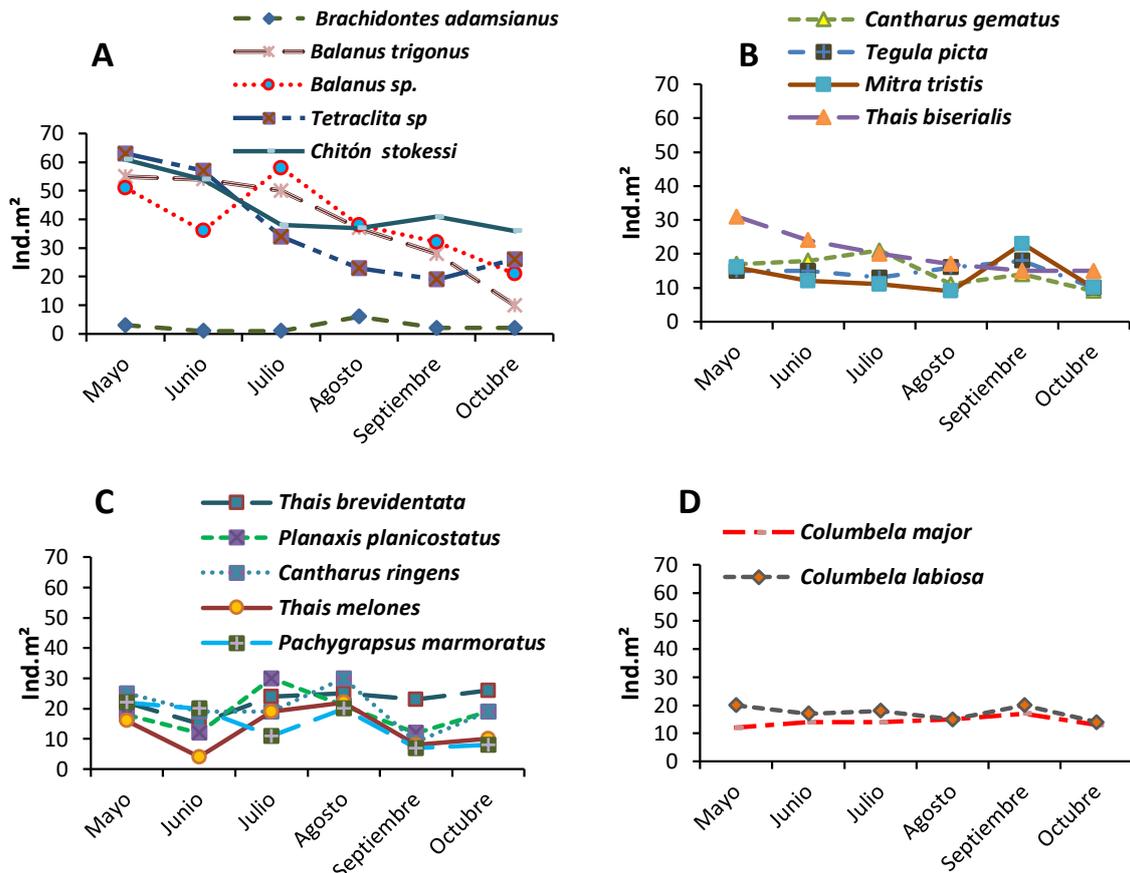


Figura 6. Distribución de especies en los meses de monitoreo en Punta Blanca. **A y B)** Monitoreo y variación de especies abundantes **C y D)** Variación y especies constantes.

Diagrama MDS

El MDS-Anosim mostró diferencias significativas en 2015 ($R: 0.188$; $p < 0.01$).

El SIMPER mostró que hay similitud existente entre los dos sectores de muestreo Capaes y Punta Blanca en el 2015, observándose que Capaes cuyas especies representativas fueron en un primer grupo a *Mitra tristis* separada de las demás especies por su escasa abundancia de 4.7 % debido a que el hábitat de este gasterópodo pertenece a aguas poco profundas y no esta apta a cambios bruscos de temperatura en su ambiente. El segundo grupo, *Columbella labiosa*, *Pachygrapsus marmoratus* y *Brachidontes adamsianus* con un 6.8 % de similitud en abundancia, estos están relacionados con un tercer grupo formado por *Thais brevidentata*, *Tetraclita*, *Chitón Stokessi*, *Planaxi planicostatus*, *Olivela*, y *Cantharus gematus* con 6.7%

En el sector de Punta Blanca se presentó una similitud con el cuarto grupo siendo la especie *Columbella major* y *Thais melones* los que registran una máxima afinidad de 8.2 % y su relación con *Cantharus ringens* y *Thais biserialis*. Mientras que el grupo formado por *Tegula picta*, *Balanus trigonus* y *Balanus sp.* se relacionan con la abundancia con 6.7% y la similitud con una baja densidad de 5.5 % en la relación con los demás grupos.

El MDS-Anosim mostró diferencias significativas en 2018 ($R: 0.371$; $p < 0.01$).

El SIMPER mostró que la similitud existente entre los dos sectores de muestreo Capaes y Punta Blanca en el 2018, registrándose en Capaes con el 48.24% de similitud, cuyas especies representativas fueron *Chitón stokessi*, *Tetraclita* y *Balanus trigonus*. Las especies *Thais biserialis* y *Olivela* forman parte del segundo grupo de especie con mayor diversidad. (Fig. 7 A-B).

En el sector de Punta Blanca se muestra primer grupo a *Brachidontes adamsianus* separada de las demás especies por su escasa abundancia debido a que el hábitat de estos bivalvos, lo que nos indica que no pertenece a zonas intermareales rocosas sino a aguas poco profundas. El segundo grupo a *Tegula picta*, *Columbella major*, *Mitra stistis* y *Thais melones* por su relación en abundancia del 5% y esta a su vez se relaciona con la única especie de la *malacostraca sp.* y *Pachygrapsus marmoratus* (Fig. 7 A-B).

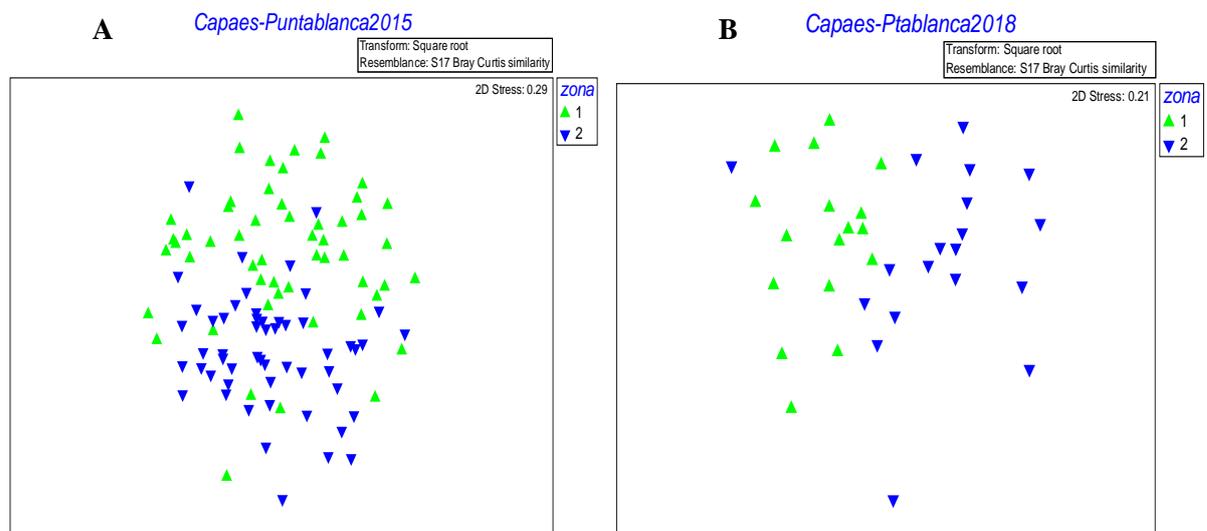


Figura 7. Diagrama MDS de la estructura comunitaria en Capaes y Punta Blanca 2015 -2018.
A) Diagrama MDS 2015. B) Diagrama MDS 2018.

Densidades Poblacionales Capaes 2015-2018

La biomasa total de los organismos en Capaes registró un valor de 2234 ind/m² en el año 2015., mientras que en el 2018 se encontraron 742 ind/m²

La densidad total de los organismos en Capaes registró en junio del 2015 fue de 349 ind/m² y julio con 378 ind/m² mientras que para el 2018 se observó para junio 346 ind/m² y para julio 378 ind/m² , obteniéndose una densidad poblacional de 742 ind/m² (Fig. 8).

Se compararon datos con dos meses de monitoreo junio y julio entre 2015 y 2018 respectivamente, observándose a la especie *Chiton stokessi* siendo esta la especie más abundante, cuyos datos registraron resultados similares en el 2015 y 2018. Sin embargo, en julio se observó mayor densidad poblacional con la especie *Thais brevidentata*, estas especies son las que se registran en los muestreos en el sector de Capaes (Fig. 8).

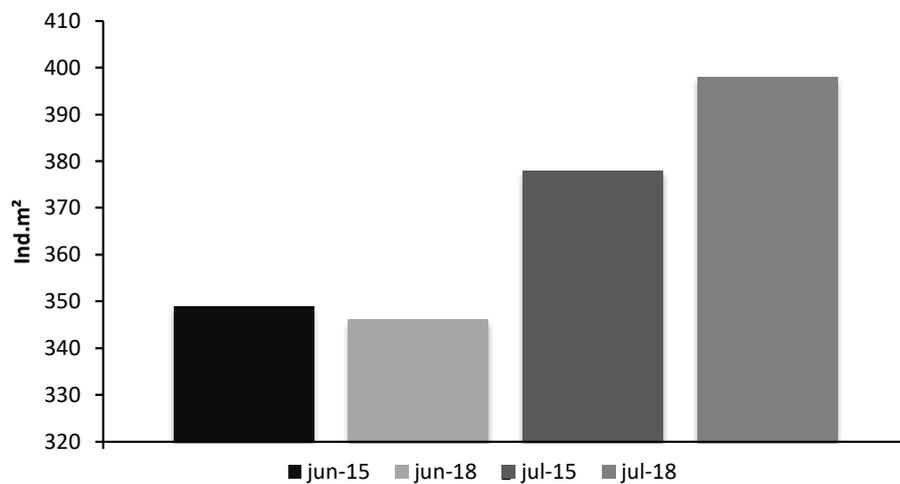


Figura 8. Densidad Poblacional Capaes 2015-2018

Densidades Poblacionales Punta Blanca 2015-2018

La biomasa total de los organismos en Punta Blanca registró un valor de 2224 ind/m² en el año 2015., mientras que en el 2018 se encontraron 781 ind/m² (Fig. 9).

La densidad total de los organismos en Punta Blanca registró en junio del 2015, 393 ind/m² y julio con 399 ind/m² mientras que para el 2018 se observaron 392 ind/m² para junio y para julio 389 ind/m² obteniéndose una densidad poblacional de 781 26 ind/m². (Fig. 9).

De los organismos bentónicos obtenidos se registra a la especie *Tetraclita sp*, siendo la especie con mayor densidad en el 2015 mientras que en el 2018 la especie disminuyó, la especie *Thais biserialis* estuvo presente en mayo, registrándose en este mes su mayor abundancia).

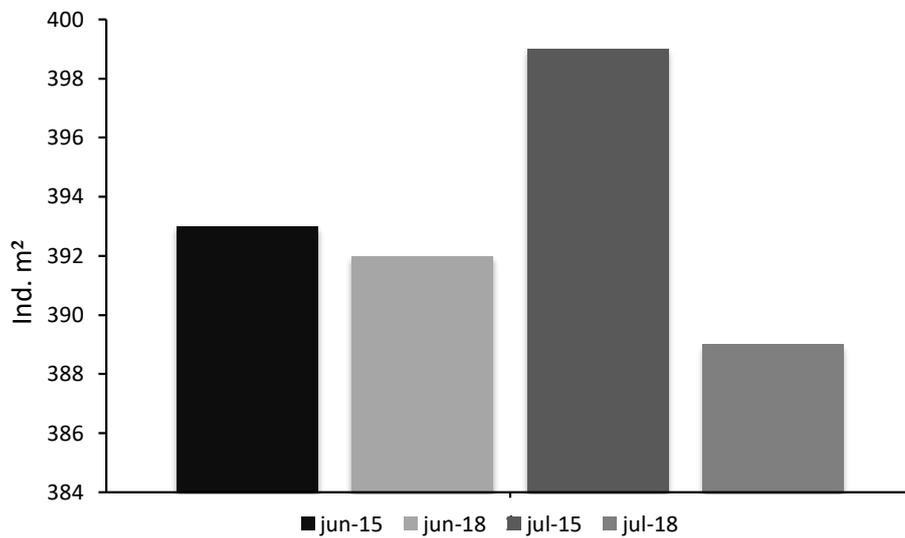


Figura 9. Densidad Poblacional Punta Blanca 2015-2018

Discusión

La distribución y variación de la riqueza de especies en la zona costera de la provincia de Santa Elena son más abundante entre los sustratos rocosos, y baja diversidad en los sustratos arenosos.

El presente trabajo enfatiza la distribución y abundancia de taxones de los sectores de Capaes y Punta Blanca, como variables fundamentales para interpretar el equilibrio de las comunidades de macroinvertebrados en zonas intermareales, en relación a las investigaciones realizadas por Cruz en (2009), (2013) y Villamar (2009) en el perfil costero ecuatoriano.

En mayo a septiembre 2015, junio y julio 2018 en el sector de Capaes y Punta Blanca se registraron cinco Clases de invertebrados marinos representados por la Clase Bivalvia con la especie *Branchidontes adamsianus* coincidiendo con lo registrado en el 2013 en la Bahía de Manta en Punta Mal Paso (Cruz M. , 2013) considerado como organismos de las zonas costeras, el mismo género fue reportado en la zona intermareal de la Bahía de Santa Elena por Cruz (2009), Clase Gasterópodos registro 11 especies, la Clase Malacostraca y Crustáceas representadas por *Tetraclita sp*, *Balanus trigonus*, *Balanus sp.* y *Pachygrapsus marmoratus*, siendo registrados en las 2 áreas de estudio, los organismos mencionados coinciden con las investigaciones realizadas por Villamar (2009) en la zona de Salinas, donde menciona a los crustáceos *Balanus sp.* y cangrejos *Grapsus grapsus* como organismos dominantes del sector.

Conclusiones

Se determinó la distribución y abundancia de moluscos y crustáceos, cuya variación de especies se observó en los meses de monitoreo, en el área de Capaes, fluctuaron entre 6 y 56 ind/m². La máxima diversidad poblacional en el área de Punta Blanca se presentó en el mes de mayo para *Chitón stokessi*, *Tetraclita* y *Balanus trigonus*.

Se identificaron las especies de moluscos más abundantes en el área de Capaes y Punta Blanca fueron chitón *Stokessi*, *Thais brevidentata*, mientras que en el grupo de los crustáceos fueron *Tetraclita sp* y *Balanus trigonus*. Las especies más representativas fueron el chitón *Stokessi* y *Tetraclita sp* en crustáceos en los dos meses de monitoreo siendo junio y julio respectivamente. De acuerdo a la clase gasterópoda, *Planaxis planicostatus* y *Cantharus ringens*.

Las 13 especies de moluscos y 4 especies de crustáceos identificadas en la presente investigación forman parte de los primeros registros en el área de estudio de Punta Blanca. Los grupos de macroinvertebrados en la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca estuvo representado en su mayoría por moluscos y crustáceos. En ambos sectores se presentan valores similares, destacando las especies que mostraron un porcentaje mínimo de abundancia.

Dado que la información sobre macroinvertebrados marinos en la zona intermareal rocosa de Punta Blanca es escasa es de gran importancia realizar un registro continuo.

Referencias Bibliográficas

- Clarke , K., & Warwick, R. (2001). Change in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation. (2nd ed.). Plymouth, UK.: Primer-E.
- Cruz, M. (2009). Variación de la Malacofauna Bentónica Intermareal y Submareal de la Bahía de Santa Elena, Ecuador, entre el 2006-2007. *Acta oceanográfica del Pacífico*, 15(1), 139-150.
- Cruz, M. (2013). Especies de Moluscos Submareales e Intermareales Y Macrofauna Bentónica De La Bahía De Manta, Ecuador. *18(1)*, 101-115.
- Fisher, W., & Hendrick, M. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico-Oriental Plantas e Invertebrados. 76-89.
- Gonzabay Cabrera, C. (2008). “Identificación de crustáceos y moluscos (macroinvertebrados) asociados al ecosistema manglar de la comuna palmar”.
- Holguín Quiñones, O., & González Pedraza, A. (1989). Moluscos de la franja costera del Estado de Oaxaca, México. ATLAS CICIMAR.
- Instituto Espacial Ecuatoriano. (2012). Generación de geoinformación Acta Oceanográfica Del Pacífico para la gestión del territorio a nivel nacional. Geomorfología. Memoria técnica cantón Santa Elena. Obtenido de Instituto Espacial Ecuatoriano: <http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/M>
- Instituto Espacial Ecuatoriano, . (2012). Memoria técnica cantón Santa Elena. Proyecto: generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1: 25000. MAGAP.
- Magurran, A. (1988). Ecological Diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press New Jersey.
- Mair, J., Mora, E., & Cruz, M. (2002). Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana.
- McConnaughey, & Bayard, H. (1974). Introduction to marine biology. Introduction to marine biology.
- Miloslavich, P., & Carbonini, A. (2010). Manual de muestreo para comunidades costera Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerogamas marinas.
- 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. Ecuador: UPSE.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. 84.
- Nielson, R., & Beamont, M. (2009). Statistical inferences in phylogeography.

- Palma, A. (2013). Guia para la identificacion (1era Edicion ed.).
- Pegaza, A., & Perez, B. (2003). Generos mas comunes de la clase Gasteropoda y Pelecypod. 10-18.
- Pielou, E., Wiley, J., & Sons. (1969). An Introduction To Mathematical Ecology. .
- Roldan, G. (1999). Los Macroinvertebrados y su Valor como indicadores en la calidad del agua. . Academia Colombiana de Ciencias Exactas., 375-387.
- Shannon. C.E. , C., & W. Weaver. (1949). Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, 125 pp.
- Simpson, E. (1949). Measurement of diversity Nature.
- Villamar, F. (2009). Estudio de los poliquetos bentónicos y fauna acompañante en la zona intermareal y submareal de la Bahía de Santa Elena (Ecuador) durante el año 2007.
- Villamar, F., & Cruz, M. (2007). Macrofauna Bentónica en la zona Intermareal y submareal en la caleta Aelolian, Isla Baltra (Galápagos, Ecuador). Acta Oceanográfica, 14(1), 139-145.

ANEXOS

Anexo 1

TEMA.

“Distribución de las comunidades de macroinvertebrados marinos en la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca, provincia de Santa Elena”

OBJETIVOS

General

- Comparar la distribución y abundancia de comunidades Molusca y Crustácea en la zona intermareal rocosa de Capaes y Punta Blanca, provincia de Santa Elena.

Específicos

- Determinar la distribución y abundancia de comunidades Molusca y Crustácea en la zona intermareal de Capaes y Punta Blanca.
- Identificar las especies de comunidades Molusca y Crustácea en la zona intermareal rocosa.
- Analizar la diversidad de comunidades Molusca y Crustácea de cada zona.

Hipótesis

- La distribución y abundancia de moluscos y crustáceos de las zonas intermareales rocosas en el sector de Capaes y Punta Blanca son diferentes.
- La distribución y abundancia de moluscos y crustáceos de las zonas intermareales rocosas en el sector de Capaes y Punta Blanca son iguales.

Anexo 2

Índice de Shannon – Wiener (1949)

$$H' = -\sum_{i=1}^s (P_i \times \log P_i)$$

S= número total de especies presentes en la muestra.

P_i= proporción de individuos la especie *i* respecto al total de individuos.
es decir, la abundancia de la especie *i*):

n_i = número de individuos de la especie *i*

N= número de todos los individuos de todas las especies.

Índice de Simpson (1949)

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s P_i^2}$$

Índice de Pielou (1969).

$$J' = H' / \log^2 S$$

Calculo porcentual en la diversidad de especies por clase y por phylum

$$\frac{\# \text{ especies por clases o phylum de la población} * 100}{\text{Total población}}$$

Anexo 3



Figura 10. Ubicación de estaciones en el área de Capaes



Figura 11. Ubicación de los cuadrantes en cada una de las estaciones



Figura 12. Recolección de muestras.

Anexo 4



Figura 13. *Cantharus gemmatus*



Figura 14. *Thais brevidentata*



Figura 15. *Planaxis planicostatus*



Figura 16. *Tegula picta*



Figura 17. *Chiton stokesi*



Figura 18. *Cantharus ringens*



Figura 19. *Thais biserialis*



Figura 20. *Thais melones*



Figura 21. *Brachidontes adamsianus*



Figura 22. *Columbela major*



Figura 23. *Nassarius caelolineatus*



Figura 24. *Mitra tristis*



Figura 25. *Tetraclita* sp



Figura 26. *Pachygrapsus marmoratus*



Figura 27. *Balanus trigonus*



Figura 28. *Columbella labiosa*

Anexo 5

Tabla 1. Número total de especies en cada una de las estaciones Capaes

No.	ESPECIE	E I	E II	E III	E IV	E V	E VI	E VII	E VIII	E IX	TOTAL	TOTAL%
1	<i>Brachidontes adamsianus</i>	0	8	12	20	25	0	16	19	11	111	4,97
SUBTOTAL		0	8	12	20	25	0	16	19	11	111	4,97
2	<i>Thais brevidentata</i>	10	17	13	21	19	25	29	32	39	205	9,18
3	<i>Cantharus gematus</i>	9	19	0	0	22	28	13	18	19	128	5,73
4	<i>Planaxis planicostatus</i>	16	10	0	25	13	35	27	31	0	157	7,03
5	<i>Cantharus ringens</i>	24	0	12	20	9	28	19	0	14	126	5,64
6	<i>Thais melones</i>	8	0	17	12	10	15	9	0	11	82	3,67
7	<i>Tegula picta</i>	14	35	21	29	20	0	26	9	6	160	7,16
8	<i>Columbela major</i>	9	0	0	29	13	18	0	12	9	90	4,03
9	<i>Olivela sp</i>	11	8	0	17	0	17	19	29	24	125	5,60
10	<i>Columbela labiosa</i>	0	22	16	13	27	30	25	10	9	152	6,80
11	<i>Mitra tristis</i>	8	11	6	0	0	0	28	17	8	78	3,49
12	<i>Thais biserialis</i>	6	0	15	22	0	25	19	0	13	100	4,48
SUBTOTAL		115	138	100	188	133	221	214	158	152	1403	62,80
13	<i>Tetraclita sp</i>	13	9	21	17	29	32	6	35	26	188	8,42
14	<i>Balanus trigonus</i>	21	19	9	33	10	0	7	0	11	110	4,92
15	<i>Balanus sp.</i>	11	20	16	14	12	0	0	8	10	91	4,07
SUBTOTAL		45	48	46	64	51	32	13	43	47	389	17,41
16	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	5	17	9	15	26	19	7	0	0	98	4,39
SUBTOTAL		5	17	9	15	26	19	7	0	0	98	4,39
17	<i>Chitón stokessi</i>	22	15	33	24	29	31	18	26	35	233	10,43
SUBTOTAL		22	15	33	24	29	31	18	26	35	233	10,43
TOTAL		187	226	200	311	264	303	268	246	245	2234	100,00

Anexo 6

Tabla 2. Número total de especies en cada una de las estaciones Punta Blanca

No.	ESPECIE	E I	E II	E III	E IV	E V	E VI	E VII	E VIII	E IX	TOT AL	TOTAL %
1	<i>Brachidontes adamsianus</i>	1	1	0	0	10	2	0	0	1	15	0,67
SUBTOTAL		1	1	0	0	10	2	0	0	1	15	0,67
2	<i>Thais brevidentata</i>	18	11	15	10	6	12	28	21	16	137	6,16
3	<i>Cantharus gematus</i>	5	5	6	7	8	18	12	10	20	91	4,09
4	<i>Planaxis planicostatus</i>	7	18	12	28	5	9	19	2	16	116	5,22
5	<i>Cantharus ringens</i>	12	6	9	23	2	11	26	23	10	122	5,49
6	<i>Thais melones</i>	18	2	1	9	13	1	1	21	14	80	3,60
7	<i>Tegula picta</i>	8	4	17	0	22	8	7	2	19	87	3,91
8	<i>Columbela major</i>	1	7	5	0	17	21	0	25	11	87	3,91
9	<i>Olivela sp</i>	22	25	2	19	0	10	26	5	18	127	5,71
10	<i>Columbela labiosa</i>	9	13	9	5	2	16	13	19	22	108	4,86
11	<i>Mitra tristis</i>	3	1	1	9	22	8	11	17	3	75	3,37
12	<i>Thais biserialis</i>	14	21	4	18	14	1	13	10	26	121	5,44
SUBTOTAL		117	115	81	128	111	115	156	155	175	1153	51,84
13	<i>Tetraclita sp</i>	25	27	19	28	29	19	27	25	22	221	9,94
14	<i>Balanus trigonus</i>	29	17	28	22	31	22	23	22	39	233	10,48
15	<i>Balanus sp.</i>	37	29	30	31	18	20	24	18	35	242	10,88
SUBTOTAL		91	73	77	81	78	61	74	65	96	696	31,29
16	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	2	0	5	12	0	0	19	22	28	88	3,96
SUBTOTAL		2	0	5	12	0	0	19	22	28	88	3,96
17	<i>Chitón stokessi</i>	34	28	19	38	12	35	39	29	38	272	12,23
SUBTOTAL		34	28	19	38	12	35	39	29	38	272	12,23
TOTAL		245	217	182	259	211	213	288	271	338	2224	100,00

Anexo 7

Tabla 3. Número total de especies en los meses de monitoreo en la playa Capaes

No.	ESPECIE	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	<i>Brachidontes adamsianus</i>	15	21	22	25	15	19
2	<i>Thais brevidentata</i>	39	14	31	31	32	35
3	<i>Cantharus gematus</i>	23	23	20	21	20	21
4	<i>Planaxis planicostatus</i>	32	22	31	22	27	23
5	<i>Cantharus ringens</i>	35	16	14	20	26	15
6	<i>Thais melones</i>	11	8	10	18	18	17
7	<i>Tegula picta</i>	44	26	19	23	22	26
8	<i>Columbela major</i>	15	13	18	14	9	21
9	<i>Olivela sp</i>	25	21	13	15	26	23
10	<i>Columbela labiosa</i>	32	29	24	25	18	26
11	<i>Mitra tristis</i>	12	6	26	11	12	11
12	<i>Thais biserialis</i>	18	12	18	24	11	17
13	<i>Tetraclita sp</i>	38	34	30	29	30	26
14	<i>Balanus trigonus</i>	14	30	19	22	11	13
15	<i>Balanus sp.</i>	20	16	21	9	11	12
16	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	23	16	22	11	16	10
17	<i>Chitón stokessi</i>	56	42	40	43	25	27

Anexo 8

Tabla 4. Número total de especies en los meses de monitoreo en la playa Punta Blanca

No.	ESPECIE	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	<i>Brachidontes adamsianus</i>	3	1	1	6	2	2
2	<i>Thais brevidentata</i>	22	15	24	25	23	26
3	<i>Cantharus gematus</i>	17	18	21	11	14	9
4	<i>Planaxis planicostatus</i>	18	12	30	21	12	19
5	<i>Cantharus ringens</i>	25	19	19	30	9	19
6	<i>Thais melones</i>	16	4	19	22	8	10
7	<i>Tegula picta</i>	15	15	13	16	18	10
8	<i>Columbela major</i>	12	14	14	15	17	13
9	<i>Olivella sp</i>	30	21	18	20	20	18
10	<i>Columbela labiosa</i>	20	17	18	15	20	14
11	<i>Mitra tristis</i>	16	12	11	9	23	10
12	<i>Thais biserialis</i>	31	24	20	17	15	15
13	<i>Tetraclita sp</i>	63	57	34	23	19	26
14	<i>Balanus trigonus</i>	55	54	50	37	28	10
15	<i>Balanus sp.</i>	51	36	58	38	32	21
16	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	22	20	11	20	7	8
17	<i>Chitón stokessi</i>	61	54	38	37	41	36