



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS Y
SU RELACIÓN CON TEMPERATURA, pH Y GRANULOMETRÍA EN
PLAYAS DEL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO, MAYO – AGOSTO
2022.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

KELVIN LENIN ALEJANDRO PILLASAGUA

TUTOR:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS Y
SU RELACIÓN CON TEMPERATURA, pH Y GRANULOMETRÍA EN
PLAYAS DEL PUERTO PESQUERO DE ANCONCITO, MAYO – AGOSTO
2022.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previa a la obtención del Título de:

BIÓLOGO

AUTOR:

KELVIN LENIN ALEJANDRO PILLASAGUA

TUTOR:

BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D

LA LIBERTAD – ECUADOR

2022

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cristalizar cada anhelo, a pesar de todas las circunstancias en los últimos años.

A mis padres que siempre me apoyaron por el sendero de la superación.

Y a cada persona que estuvo en todo el proceso del trabajo de titulación, y de mi educación superior.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades y personal académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por liderar mi formación.

En particular a la Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, guía y tutor de tesis, porque con su idea científica profesional, orientó mi trabajo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



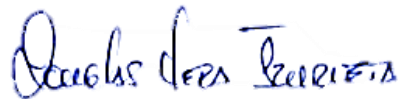
Blgo. Richard Duque Marin, M.Sc.
DECANO
Facultad de Ciencias del Mar



Ing. Jimmy Villon Moreno, M.Sc.
DIRECTOR
Carrera de Biología



Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.
DOCENTE TUTOR



Blgo. Douglas Vera Izurieta, M.Sc.
DOCENTE DE ÁREA



Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.
SECRETARIO GENERAL-PROCURADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, hechos, investigación y resultados expuestos en este Trabajo de Integración Curricular, pertenece al autor, el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que pueda ser utilizada en la Biblioteca como documento de lectura y consulta.



Kelvin Lenin Alejandro Pillasagua
C.I.: 2400024309

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	12
1. INTRODUCCIÓN	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. JUSTIFICACIÓN	17
4. OBJETIVOS	18
4.1 OBJETIVO GENERAL	18
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
5. HIPÓTESIS	19
6. MARCO TEÓRICO	20
6.1. BIOINDICADORES	20
6.2. FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS	20
6.3. DIVERSIDAD DE FORAMINÍFEROS	22
6.4. IMPORTANCIA DE LOS FORAMINÍFEROS	22
6.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORAMINÍFEROS	23
6.6. ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	27
7. MARCO METODOLÓGICO	28
7.1. DESCRIPCIÓN ÁREA DE ESTUDIO	28
7.2. METODOLOGÍA DE CAMPO	29
7.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO	30
7.4. GRANULOMETRÍA	30
7.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
9. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
9.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
9.2. CONCLUSIONES	44
9.3. RECOMENDACIONES	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de estudio	28
Figura 2 Zonas de estudio	28
Figura 3 Diseño experimental para muestreos, la transecta paralela representa a la línea de marea y la zona de colecta para cada punto de muestreo.	29
Figura 4 Zona 1 de muestreo.....	58
Figura 5 Zona 2 de muestreo.....	58
Figura 6 <i>Cibicides bertheloti</i> A. vista dorsal B. vista ventral	59
Figura 7 <i>Rotalia beccarii</i> A. vista dorsal B. vista ventral.....	59
Figura 8 <i>Textularia secasensis</i>	59
Figura 9 <i>Discorbis peruvianus</i> A. vista dorsal B. vista ventral	60
Figura 10 <i>Buccella peruviana</i> . Vista dorsal.....	60
Figura 11 <i>Gyroidina orbicularis</i> A. vista dorsal B. vista ventral	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Intervalo del Coeficiente de Pearson.....	31
Tabla 2 Foraminíferos identificados en la playa de Anconcito durante el periodo de muestreo	32
Tabla 3 Foraminíferos identificados en la zona 1 de la playa de Anconcito	49
Tabla 4 Foraminíferos identificados en la zona 2 de la playa de Anconcito	49
Tabla 5 Análisis estadísticos para la zona 1 de los diferentes índices en el software PAST	49
Tabla 6 Análisis estadísticos para la zona 2 de los diferentes índices en el software PAST	50
Tabla 7 Índice de Shannon Zona 1	50
Tabla 8 Índice de Shannon Zona 2.....	50
Tabla 9 Índice de Simpson Zona 1	51
Tabla 10 Índice de Simpson Zona 2.....	51
Tabla 11 Análisis de correlación entre las zonas 1 y 2	51
Tabla 12 Tabla de datos de abundancia de la Zona 1 y 2.....	52

Tabla 13 Análisis estadístico del Índice de similitud entre las muestras	52
Tabla 14 Tabla de datos para correlación Zona 1	52
Tabla 15 Tabla de datos para correlación Zona 2	52
Tabla 16 Coeficiente de Pearson entre variables de las 2 zonas	53
Tabla 17 Clasificación de Tipo de Sedimento	53
Tabla 18 Análisis Granulométrico Zona 1- Mayo 8	54
Tabla 19 Análisis Granulométrico Zona 2- Mayo 8	54
Tabla 20 Análisis Granulométrico Zona 1- Mayo 22	54
Tabla 21 Análisis Granulométrico Zona 2- Mayo 22	55
Tabla 22 Análisis Granulométrico Zona 1- Junio 7	55
Tabla 23 Análisis Granulométrico Zona 2- Junio 7	55
Tabla 24 Análisis Granulométrico Zona 1- Junio 20	56
Tabla 25 Análisis Granulométrico Zona 2- Junio 20	56
Tabla 26 Análisis Granulométrico Zona 1- Julio 6	56
Tabla 27 Análisis Granulométrico Zona 2- Julio 6	57
Tabla 28 Análisis Granulométrico Zona 1- Julio 20	57
Tabla 29 Análisis Granulométrico Zona 2- Julio 20	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Abundancia de organismos en Zona 1	33
Gráfico 2 Abundancia de organismos en Zona 2	33
Gráfico 3 Dominancia Zona 1 (Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice).....	34
Gráfico 4 Diversidad Zona 1 (Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)	35
Gráfico 5 Dominancia Zona 2 (Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice).....	35
Gráfico 6 Diversidad Zona 2 (Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)	36
Gráfico 7 Dendrograma de las diferentes muestras por zonas	38

Gráfico 8 Análisis nMDS de ambas zonas.....	38
Gráfico 9 Correlación entre abundancia de organismos y pH Zona 1	39
Gráfico 10 Correlación entre abundancia de organismos y temperatura Zona 1 .	40
Gráfico 11 Correlación entre abundancia de organismos y pH Zona 2	40
Gráfico 12 Correlación entre abundancia de organismos y temperatura Zona 2 .	41

GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

Foraminíferos	Organismos abundantes en los sedimentos, con una envoltura calcárea por donde emiten sus pseudópodos.
Bioindicadores	Son organismos que permiten estudiar los fenómenos o hechos relacionado con un ambiente.
Actividades Antropogénicas	Relacionadas con la influencia del hombre en la naturaleza
Guía Taxonómica	La ciencia de ordenar a los organismos de acuerdo a su clasificación
Granulometría	Estudia la medida del tamaño de las rocas y las partículas que están en el suelo.
Sedimentos	Partículas sólidas que quedan en el fondo de un recipiente.

ABREVIATURAS

INOCAR	Instituto Oceanográfico de la Armada
pH	Potencial de Hidrógeno
MO	Materia Orgánica

RESUMEN

Los foraminíferos son organismos que habitan en diferentes ambientes, y pueden ser planctónicos o bentónicos, considerados como buenos indicadores de calidad ambiental. Factores ambientales como salinidad, temperatura, pH, oxígeno, profundidad, turbidez, alimentación y sustrato son propicios para la presencia cuali-cuantitativa de las especies de este grupo. En el presente estudio se analizó la abundancia y diversidad de foraminíferos bentónicos en las playas arenosas del puerto pesquero de Anconcito, y su relación con la temperatura, pH y granulometría a través de monitoreos de campo, entre los meses de Mayo-Agosto, en la zona norte y en la zona sur del terminal pesquero, estableciendo 3 estaciones siguiendo la línea de la costa, recolectando 2 muestras de aproximadamente 60gr de sedimento c/u en cada estación de las 2 zonas; se procedió al tratamiento de las muestras en laboratorio siguiendo la técnica del levigado y haciendo la identificación de las diferentes especies mediante guías taxonómicas y por consultorías a expertos en foraminíferos. Se aplicó diferentes índices ecológicos para determinar la abundancia y diversidad, y se realizó correlaciones con la temperatura, pH y granulometría de cada zona, para conocer una posible asociación con el estado ambiental de la playa. Se tuvo como resultado la presencia de 6 especies tales como *Cibicides bertheloti*, *Discorbis peruvianus*, *Rotalia beccarii*, *Buccella peruviana*, *Gyroidina orbicularis* y *Textularia secasensis*, estableciendo una abundancia de 62 organismos en la zona 1, y 87 organismos en la zona 2, correspondiendo a una dominancia de 0,70 para la zona 1 y 0,74 para la zona 2. Los índices ecológicos establecen una correlación positiva entre la abundancia y temperatura de la zona 1 con un valor de 0,88.

Palabras clave: foraminífero, playas, bioindicadores, abundancia, Anconcito.

ABSTRACT

Foraminifera are organisms that inhabit different environments, and can be planktonic or benthic, considered good indicators of environmental quality. Environmental factors such as salinity, temperature, pH, oxygen, depth, turbidity, feeding and substrate are conducive to the qualitative and quantitative presence of the species of this group. In the present study, the abundance and diversity of benthic foraminifera on the sandy beaches of the fishing port of Anconcito were analyzed, and their relationship with temperature, pH and granulometry through field monitoring, between the months of May-August, in the north zone and in the south zone of the fishing terminal, establishing 3 stations following the coastline, collecting 2 samples of approximately 60gr of sediment each in each station of the 2 zones; The samples were treated in the laboratory following the levigation technique and identifying the different species through taxonomic guides and consulting experts in foraminifera. Different ecological indices were applied to determine abundance and diversity. And correlations were made with the temperature, pH and granulometry of each area, to find out a possible association with the environmental state of the beach. The result was the presence of 6 species such as *Cibicides bertheloti*, *Discorbis peruvianus*, *Rotalia beccarii*, *Buccella peruviana*, *Gyroidina orbicularis* and *Textularia secasensis*, establishing an abundance of 62 organisms in zone 1, and 87 organisms in zone 2, corresponding to a dominance of 0.70 for zone 1 and 0.74 for zone 2. The ecological indices establish a positive correlation between the abundance and temperature of zone 1 with a value of 0.88.

Keywords: foraminifera, beaches, bioindicators, abundance, Anconcito.

1. INTRODUCCIÓN

Los foraminíferos pertenecen al grupo de protozoos unicelulares filo Foraminífera englobado en el reino Chromista (Hayward, 2001), los cuales constituyen uno de los mayores componentes de la fauna bentónica. Estos organismos se desplazan libremente por el fondo marino, así como también pueden instalarse en rocas a través de secreciones calcáreas o filamentos que surgen del protoplasma (pseudópodos), por lo que en su distribución incluyen rangos batimétricos extensos (Tavera, 2019). Los foraminíferos están compuestos por un citoplasma incoloro, y poco material lipídico, pigmentos orgánicos, con un citoplasma con mitocondrias, ribosomas, lisosomas, vacuolas digestivas, peroxisomas, aparato de Golgi y núcleo (Lee, 1991). Su célula está protegida por un esqueleto externo denominado testa o concha, formada por el propio organismo a través de vesículas citoplasmáticas segregadas por el aparato de Golgi (Hansen, 1999).

Estos organismos habitan en diferentes ambientes; es así que se los ha registrado en áreas arenosas y en marismas donde presentan una distribución relacionada con las características del sustrato, lo que permite identificar con mucha precisión el límite entre el ambiente terrestre y el marino (Edwards & Horton, 2006). Por este motivo estos organismos han sido utilizados para reconstruir los cambios producidos en el nivel del mar durante el último periodo glacial (Holoceno) y en consecuencia, predecir cómo fluctuarán producto del calentamiento global como lo mencionan (Fernández & Zapata, 2010) en su estudio sobre la distribución de foraminíferos bentónicos en la ensenada Quillaipe en Chile.

En el Ecuador los estudios han sido realizados principalmente por (Gualancañay, 1978) y (Gualancañay, 1983). Es así que, en el caso de foraminíferos bentónicos del área de Salinas, se menciona la presencia de *Cibicides* sp.; *Rotalia cubensis* y *Textularia secasensis* y se indica que factores ambientales como salinidad, temperatura, pH, oxígeno, profundidad, turbidez, alimentación y sustrato son propicios para el desarrollo de la diversidad cuali-cuantitativa de las especies de este grupo. Cabe indicar que estos organismos presentan características que los hacen únicos como bioindicadores de cambios ambientales y, en el caso de contaminación costera, se destaca su sensibilidad frente al deterioro de la misma, sobre todo, a la presencia de residuos tóxicos; situación que se traduce en alteraciones en los siguientes niveles de las redes tróficas y como consecuencia en el ecosistema.

Es por ello que el presente trabajo de investigación, abarca información sobre los foraminíferos bentónicos, abundancia y diversidad en la playa de Anconcito relacionada a su distribución poblacional.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Provincia de Santa Elena la demanda de bienes y servicios en la que están involucradas la pesca y el turismo, contribuye al deterioro ambiental, sobre todo en la zona costera. El Puerto Pesquero Artesanal de Anconcito inaugurado el 26 de junio del 2014, beneficia a 1.500 artesanos en el procesamiento, almacenamiento y comercialización de los productos extraídos del mar (Gobierno del encuentro, s/f). Esta alta actividad genera también la utilización de diversos insumos cuyos productos de desecho que una vez finalizada su vida útil son, en ocasiones, eliminados al ambiente natural, afectando así los ecosistemas. A esta situación se suma la presencia de turistas en las playas, los mismos que también contribuyen a la presencia de la llamada basura marina de diversos tipos, basura que se degrada o descompone por acción del oleaje y de los rayos solares y, que de una u otra forma se incorpora al sedimento en forma de micropartículas.

Los foraminíferos requieren variables ambientales y condiciones fisicoquímicas estables. A pesar de su compleja ecología, estos organismos son buenos indicadores debido a su amplia distribución, su sensibilidad a las condiciones ambientales y su abundancia en diferentes ambientes (Gooday, 2003).

Estos procesos afectan la fauna y flora en las zonas costeras y esto incluye a las poblaciones de microfauna; alteraciones ambientales en diferentes grados, en lo que a su abundancia y distribución se refiere. En este sentido, el análisis de la abundancia y diversidad de foraminíferos, así como la identificación de géneros y la determinación de su relación con parámetros fisicoquímicos dentro de un ecosistema, pueden definir a este grupo como herramienta que permitirán identificar posibles niveles de afectación en los distintos ambientes costeros mencionados.

3. JUSTIFICACIÓN

La zona intermareal presenta una riqueza biológica tanto en ambientes rocosos como arenosos, encontrándose en el primero, organismos como macroalgas, equinodermos, moluscos, artrópodos, entre otros; mientras que en el sustrato arenoso se registran generalmente macroinvertebrados como decápodos, moluscos y poliquetos. Sin embargo, poco se considera en los estudios, la presencia de organismos meiobentónicos, aquellos menores a una micra, entre los que se encuentran nematodos, copépodos y kynorinchas. Menos estudios, se observan de aquellos clasificados como microbentónicos, como las microalgas, cocolitofóridos y foraminíferos; estos últimos considerados como importantes bioindicadores de condiciones ambientales (Hallock, 2013).

Estos organismos y entre ellos los foraminíferos están asociados a cambios en las condiciones ambientales como el tipo de sedimento, las corrientes, la limitación de oxígeno, el pH y la cantidad de materia orgánica (Levin & Gage, 2000).

Los estudios de foraminíferos realizados en el Ecuador se centran principalmente en organismos planctónicos, y poco en los organismos bentónicos, en este último caso se registran los trabajos de Gualancañay, realizados en el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR) los que se refieren principalmente en su taxonomía y distribución. Investigaciones realizadas en las playas arenosas referentes a estos últimos grupos, son escasos, por ende, es indispensable realizar una evaluación de la presencia de los foraminíferos, y su relación con posibles impactos antropogénicos en las playas de la costa ecuatoriana. El ciclo de vida de estos grupos bentónicos es relativamente corto. Yanko (2015), ha establecido que estos organismos reaccionan rápidamente a cambios en las condiciones ambientales en distintas escalas, remarcando el hecho de que los foraminíferos son muy abundantes en los ambientes costeros, y presentan una amplia variedad de respuestas a diferentes condiciones, es decir que, su diversidad y distribución, están posiblemente relacionadas con procesos naturales, diarios o estacionales, así como también con actividades antropogénicas.

En base a lo anterior se considera fundamental determinar la presencia de foraminíferos en la playa de Anconcito, mediante técnicas de muestreo de campo, seguido el aislamiento y la extracción de los organismos del sedimento y culminando con la identificación mediante guías taxonómicas, así como la determinación de su asociación con condiciones ambientales.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la abundancia y diversidad de foraminíferos bentónicos en las playas arenosas del puerto pesquero de Anconcito, y su relación con la temperatura, pH y granulometría a través de monitoreos, identificación en laboratorio y aplicación de índices ecológicos, para caracterización de esta comunidad bentónica.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los géneros de foraminíferos presentes en las playas arenosas del puerto pesquero de Anconcito por medio de guía taxonómica y corroboración por investigadores relacionados al tema.

Determinar la riqueza, diversidad y abundancia de foraminíferos en cada zona de estudio a través de índices ecológicos.

Relacionar la abundancia y diversidad con temperatura del agua y pH *in situ*, granulometría de cada zona, para una posible asociación con el estado ambiental de la playa.

5. HIPÓTESIS:

Hi. Los foraminíferos bentónicos en la zona intermareal de Anconcito, varían significativamente en abundancia y diversidad en relación a las variables ambientales seleccionadas en cada área de muestreo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. BIOINDICADORES

Los bioindicadores son utilizados como instrumentos de medición, brindan información sobre la calidad del ambiente y aún más importante sobre las condiciones actuales de un organismo o ecosistema. Se clasifican como indicadores de respuesta o de acumulación, tales sirven como organismos indicadores, de prueba o monitoreo. Los organismos indicadores brindan información acerca de las condiciones del ecosistema, se involucra factores como la humedad, pH, y otros parámetros. Y por último en el monitoreo de los bioindicadores se incluyen seguimientos cuanti y cualitativos de los niveles de químicos propios y ajenos de un ecosistema (García, 2016). Por lo tanto, para seleccionar una especie bioindicadora, es necesario conocer a fondo su ecología, distribución geográfica, modo de vida, entre otros factores; cabe recalcar que es importante también diferenciar los ciclos naturales de aquellos que son producidos por estrés antropogénico. San Juan-Lamata & Blazquez (2016), destacan la relevancia que tiene el análisis de la presencia y distribución de foraminíferos como bioindicadores de los cambios en las condiciones ambientales.

6.2. FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

Los foraminíferos constituyen el grupo de organismos de la meiofauna más abundantes del océano, se constata que existen más de 5 mil especies recientes, las cuales son 30 veces más numerosas que los planctónicos (Páez , 2016). Estas especies habitan desde las zonas costeras hasta las profundidades de los mares, y debido a su biología son altamente sensibles a los cambios marinos en las condiciones fisicoquímicos ambientales.

Ayala & Merba (2016), señalan que los foraminíferos son animales unicelulares marinos que segregan una concha llamada test, a través de la cual se extienden proyecciones de la misma célula en forma de pseudópodos. Estos pseudópodos pueden penetrar en el sustrato hasta una profundidad de 2 a 3 mm, y sirven de ayuda en la flotación en algunas especies, para la locomoción, captura, para sujetarse de las rocas y algas, para la ingestión y digestión de alimentos y para la construcción de su concha (test). El test puede estar formado por carbonato de calcio o quitina (foraminíferos calcáreos), por pequeñas partículas de arena aglutinadas mediante un cemento orgánico o mineralizado (foraminíferos aglutinados o arenáceos) o por

sílice segregado (foraminíferos silíceos). Esta concha (test) se divide en numerosas cámaras o forámenes de formas muy variadas, de allí el nombre de foraminíferos.

Ayala (s/f) presenta una clasificación de los foraminíferos, señalando que también pueden diferenciarse en cuatro tipos dependiendo de la composición de la pared de concha:

- a) De pared orgánica, compuesta de mucopolisacáridos proteínicos.
- b) De pared aglutinada o arenácea, compuesta de granos detríticos extraños al organismo, seleccionados sobre la base de su gravedad específica, forma o tamaño, y aglutinados mediante cemento orgánico o mineralizado (calcáreo).
- c) De pared de carbonato de calcio segregado.
- d) De pared de sílice segregada.

La morfología de las conchas o caparazones de los foraminíferos varía enormemente, éstas pueden estar formadas por una sola cámara (concha unilocular) o por varias cámaras (concha multilocular); las conchas multiloculares están divididas por tabiques internos o septos y presentan suturas (líneas de contacto entre cámaras). Las conchas uniloculares pueden presentar forma globular, tubular, irregular o de botella. En el caso de las conchas multiloculares, la forma está definida por el arreglo de las cámaras y por el tipo o estilo de apertura (Ayala, s/f).

Hottinger & Hemleben (1986), señalan que la disposición de las cámaras de los foraminíferos puede ser:

- Seriada, las cámaras se sitúan en relación longitudinal a un eje. Pueden ser uniloculares, biloculares, triloculares, o mixtas.
- Espiralada, esta es la denominación cuando las cámaras sufren un proceso de enrollamiento según una espiral. Este enrollamiento puede ser en un único plano, son las conchas planispiraladas, que a su vez pueden ser involutas o evolutas dependiendo de si las cámaras son abrazadoras o no. El enrollamiento también se puede producir en un eje, con lo que se obtiene un diseño helicoidal, son las conchas trocoespiraladas.
- Agatistega, en este caso la disposición de las conchas se hace alternativamente según varios ejes.
- Ciclostega, se trata de cámaras circulares que se sitúan en un solo plano. El resultado son conchas planas o biconvexas de periferia circular.

- Orbitostega, son conchas con un crecimiento ciclostego al que se superpone otro de cámaras en un eje perpendicular al plano principal de crecimiento. El resultado son conchas de contorno leticular.
- Otras características de las conchas:

Además de la morfología de la concha es interesante observar la forma, posición y número de otros elementos morfológicos. Como la abertura principal de la concha, aberturas secundarias o accesorias, presencia de espinas, dientes, tejiillas, bullas, costillas, estrías, carenas, murica, etc. Otra característica interesante de los foraminíferos, es que son la estructura y textura superficial de la concha, la presencia o no de cuello, las suturas intercamerales, etc.

6.3. DIVERSIDAD DE FORAMINÍFEROS

Los foraminíferos son de acuerdo a su forma de vida bentónicos (la gran mayoría de ellos) o planctónicos. Los primeros viven sobre el fondo marino, y pueden ser epifaunales (si viven sobre el sustrato o dentro de los primeros mm de sedimento) o infaunales (si viven hasta unos 10 cm dentro del sustrato). Los planctónicos viven flotando en la columna de agua, generalmente entre los 10 y 50 m por debajo de la superficie, alimentándose de los nutrientes existentes en ella (algas, bacterias y otros organismos protistas, incluyendo otros foraminíferos) y cuando mueren, sus conchas caen al fondo de los mares.

Hromic (2009), concuerda con diversos autores, quienes señalan que la presencia de determinadas comunidades micro faunísticas en un área y tiempo dado, depende de la completa interacción de parámetros ambientales, entre los que se destacan la salinidad, temperatura, concentración de oxígeno, naturalezas del sustrato y disponibilidad de materia orgánica. Mientras que Kaiho en 1991, señala que las formas de los caparzones de los foraminíferos bentónicos precisamente responden a una adaptación orgánica de estos ambientes, es decir asociados al tipo de alimentación de los mismos.

6.4. IMPORTANCIA DE LOS FORAMINÍFEROS

Los foraminíferos son importantes bioindicadores ambientales, como ya se mencionó, condiciones que ha sido de gran utilidad también a nivel paleoambiental, ya que mediante su presencia en rocas se pueden inferir datos sobre las condiciones de temperatura y profundidad del agua en que vivían, situación que se repite hoy en día (Betancur, 2014).

Núñez (2017) señala que los foraminíferos bentónicos recientes son unos microorganismos que se han utilizado ampliamente en el mundo como bioindicadores, ya sea con el análisis de las comunidades de foraminíferos en general o como importantes indicadores de la salud de los ecosistemas. Y agrega, este mismo investigador, quien trabajó en arrecifes coralinos, que estos organismos se pueden utilizar para inferir las condiciones del medio en el que habitan y por ello dar una idea de la salud de estos ambientes. Además, los resultados avalan la necesidad de mantener el monitoreo de estos organismos a fin obtener nuevos escenarios ambientales.

Tavera (2019), en su análisis de foraminíferos bentónicos como bioindicadores de contaminación en la Bahía de Mejillones, norte de Chile, destaca su importancia como bioindicadores de estrés ambiental; ella observó una proporción de caparazones anormales dentro de los rangos descritos para zonas contaminadas, reflejándose un cambio en las condiciones ambientales de la bahía de Mejillones, a partir del año 2004 y destaca la utilidad de los foraminíferos como herramienta para el monitoreo ambiental.

6.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORAMINÍFEROS

Reino: Chromista

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Orden: Rotaliida

Familia: Discorbinellidae

Género: *Discorbinella* (Cushman & Martin, 1935)

Nombre científico: *Discorbinella bertheloti* (d'Orbigny, 1839)

Cibicides bertheloti (d'Orbigny, 1839)

Características: Es un organismo trocoespiralado donde sus cámaras se enrollan oblicuamente al eje, y presentan 15 cámaras aproximadamente con micro perforaciones. Son conchas lamelares ya que cada formación de cada una de sus cámaras se recubre con una capa de calcita, y pueden llegar a ser gruesas (Ver Anexo Figura 6).

Reino: Chromista

Subreino: Harosa

Infrareino: Rhizaria

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Subclase: Rotaliana

Orden: Rotaliida

Superfamilia: Rotalioidea

Familia: Rotaliidae

Subfamilia: Rotaliinae

Género: *Rotalia*

Nombre científico: *Rotalia beccarii* (Linnaeus, 1758)

Ammonia beccarii (Linnaeus, 1758)

Características: Tamaño entre 0,3 y 0,8 mm, fluctúa entre 2 y 3 vueltas de 5 a 13 cámaras, perforaciones finas y densas tanto en lado umbilical como espiral. Periferia entera, lobulada y parcialmente lobulada de la concha, umbílico cerrado con botón central de tamaño variable (ver Anexo Figura 7).

Reino: Chromista

Subreino: Harosa

Infrareino: Rhizaria

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Subclase: Textulariana

Orden: Textulariida

Suborden: Textulariina

Superfamilia: Textularioidea

Familia: Textulariidae

Subfamilia: Textulariinae

Género: *Textularia*

Nombre científico: *Textularia secasensis* (Lalicker & McCulloch, 1940)

Características: Es de apariencia general alargada, una concha plurilocular o multilocular, pared de material aglutinado, espiral biserial posición basal en la abertura, con forma de arco semilunar arqueado, sin dientes, sin cuello, sin labios, con suturas hundidas y rectas (Ver Anexo Figura 8).

Reino: Chromista

Subreino: Harosa

Infrareino: Rhizaria

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Subclase: Rotaliana

Orden: Rotaliida

Superfamilia: Discorboidea

Familia: Discorbidae

Género: *Discorbis*

Nombre científico: *Discorbis peruvianus* (d'Orbigny, 1839)

Rosalina peruviana (d'Orbigny, 1839)

Características: Caparazón rotaliforme, de contorno irregularmente circular, consta de 2 vueltas. Lado dorsal un poco convexo; ventral, ligeramente cóncavo. Margen periférico poco anguloso. En el lado ventral, la última vuelta está formada por 5 cámaras. Suturas del lado dorsal deprimidas y arqueadas las que están ligeramente lobuladas; las del lado ventral son más angostas y menos arqueadas, paredes con perforaciones visibles. La abertura se encuentra en la base de la última cámara y se observa como un orificio algo curvado, angosto y con cierta prolongación (Ver Anexo Figura 9).

Reino: Chromista

Subreino: Harosa

Infrareino: Rhizaria

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Subclase: Rotaliana

Orden: Rotaliida

Superfamilia: Rotalioidea

Familia: Notorotaliidae

Género: *Buccella*

Nombre científico: *Buccella peruviana* (d'Orbigny, 1839)

Rotalia peruviana (d'Orbigny, 1839)

Características: Caparazón de contorno redondeado, cara dorsal convexo, ventral ligeramente; margen periférico ligeramente agudo, con pequeñas lobulaciones. Lado ventral con 10 cámaras excavadas, en las cuales se observan pequeñas lobulaciones. Lado dorsal liso, con dos vueltas visibles. Las suturas son en espiral; esta cara tiene orientación espiralada. Abertura triangular, se encuentra en la última cámara (Ver Anexo Figura 10).

Reino: Chromista

Subreino: Harosa

Infrareino: Rhizaria

Filo: Foraminifera

Clase: Globothalamea

Subclase: Rotaliana

Orden: Rotaliida

Superfamilia: Chilostomelloidea

Familia: Gavelinellidae

Subfamilia: Gavelinellinae

Género: *Gyroidina*

Nombre científico: *Gyroidina orbicularis* (d'Orbigny in Parker, Jones & Brady, 1865)

Características: De aspecto general enrollado en espiral, enrollamiento troncoespiral, pared de material hialino, la cámara es de forma triangular a trapezoidal, la abertura tiene posición umbilical y extraumbilical, la abertura tiene hendidura, sin diente, sin cuello y sin labio, sus suturas son curvas (Ver Anexo Figura 11).

6.6. ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

La zona costera, margen marino-continental, es parte de la frontera compleja y de amplitud variable, involucra áreas terrestres y marinas de las cuales se afectan mutuamente. Es así que los sistemas acuáticos se ven afectados por los procesos continentales tales como la erosión fluvial e incluso la contaminación antropogénica, también procesos marinos tales como oleajes, corrientes mareales entre otros, afectan al funcionamiento del ecosistema. Debido a la gran consistencia de población en las zonas costeras, para llegar a satisfacer sus necesidades, exigen mucha demanda en sus recursos naturales y por consecuencia la presión antrópica sobre los ecosistemas es mayor. El entorno natural y sus alrededores se alteran e incluso muchas veces, se destruyen, para llegar a tener estabilidad en su población y actividad económica, los cuerpos de agua se transforman en un recipiente de los residuos urbanos, las zonas húmedas se descargan convirtiéndose en basureros, manglares y bosques aledaños son talados para la construcción de granjas y terrenos que son utilizados para el cultivo agrícola. Se constata que, el mundo del océano se ve fuertemente afectado por las actividades humanas (Ruiz, 2014).

En la zona costera de la Península de Santa Elena existen diversos recursos naturales importantes para el desarrollo sostenible, en el cual sus ecosistemas son únicos y fundamentales desde el punto ambiental. Anconcito cuenta con 1800 pescadores artesanales con embarcaciones de 400 a 600 fibras y aproximadamente 33 nodrizas. Se estima que anualmente se desembarcan entre 3000 y 3500 toneladas de pesca. Cuenta con un puerto, el cual está distribuido en: procesamiento o eviscerado, sistema hidrosanitario, para la venta cuenta con 23 puestos, también es necesario recalcar que cuentan con 17 lugares de comida preparada y 8 locales comerciales. Este es uno de los lugares que visitan los turistas para recrearse y relajarse, dentro de este balneario se puede realizar actividades de buceo o snorking. Sin embargo, existen falencias en esta parroquia ya que los recursos naturales del ecosistema marino se ven afectados debido a los residuos por parte del Puerto Pesquero, y de otras actividades como el turismo, artesanía, acuicultura, etc. (GAD Parroquial Anconcito, 2011).

La contaminación ambiental sin duda alguna ha impactado negativamente al entorno marino, y ha puesto en riesgo a todos los ecosistemas existentes, el 80% pertenece a los contaminantes provenientes de la tierra, como residuos de metales tóxicos, compuestos orgánicos tales como plaguicidas, químicos industriales, todos estos contaminantes terminan en el medio marino provocando la reducción de especies (Organismo Internacional de Energía Atómica, 2021).

7. MARCO METODOLÓGICO

7.1. DESCRIPCIÓN ÁREA DE ESTUDIO

Dentro de este Puerto Pesquero, se escogieron zonas y estaciones en función de la presencia de actividades antrópicas en las mismas. El área de estudio corresponde a la playa de Anconcito de la provincia de Santa Elena, con coordenadas Z1: $2^{\circ}19'43.7''S$ $80^{\circ}53'21.6''W$ y Z2: $2^{\circ}19'58.8''S$ $80^{\circ}53'22.4''W$ (figuras 1 y 2).

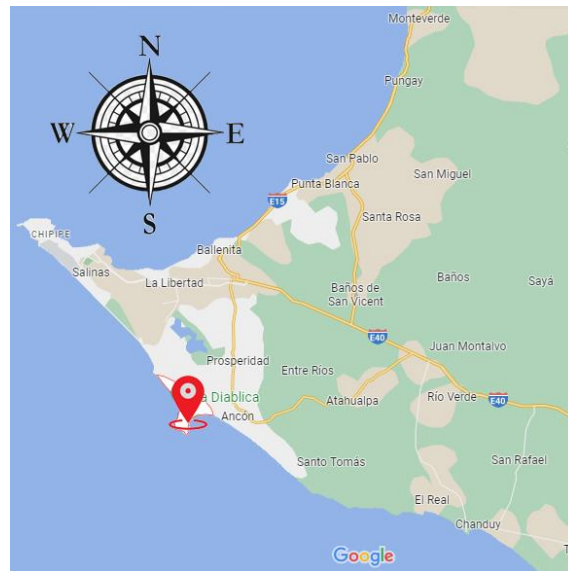


Figura 1 Área de estudio

Fuente: Google Maps, 2022.



Figura 2 Zonas de estudio

Fuente: Google Maps, 2022.

7.2. METODOLOGÍA DE CAMPO

Se realizó los muestreos según fases lunares, en cuarto creciente y cuarto menguante, en la zona meso litoral de la playa, tanto en la zona norte como en la zona sur del terminal pesquero, durante horario de marea baja, ya que se busca colectar aquellos organismos que permanecen la mayor parte del tiempo con humedad (Figura 3), entre los meses de mayo y agosto del 2022. Peterson (1998), establece que los organismos bentónicos muestran una zonación perpendicular a la costa con el nivel de marea. Holmes & McIntyre (1971), afirman que los organismos infaunales se encuentran entre los primeros 5 – 10 cm de la superficie.

Para los muestreos se aplicó la metodología descrita por González et al. (1991), donde se establecen estaciones siguiendo la línea de la costa, 3 estaciones en la zona norte del puerto pesquero y 3 estaciones en la zona sur del puerto pesquero, con distancia de 25 metros entre ellos (figura 3). En cada estación, se extraerán 2 muestras, mediante un tubo de 50 ml de capacidad y de 2 cm de diámetro, aproximadamente 60 gr de sedimento (Vaquer, 2015), el mismo que se introduce a una profundidad de 10 cm aproximadamente, justo en la zona donde finaliza la ola en marea baja; proceso que se realizó de acuerdo a Holmes & McIntyre (1971), quienes afirman que los organismos infaunales se encuentran entre los primeros 5 – 10 cm de la superficie.

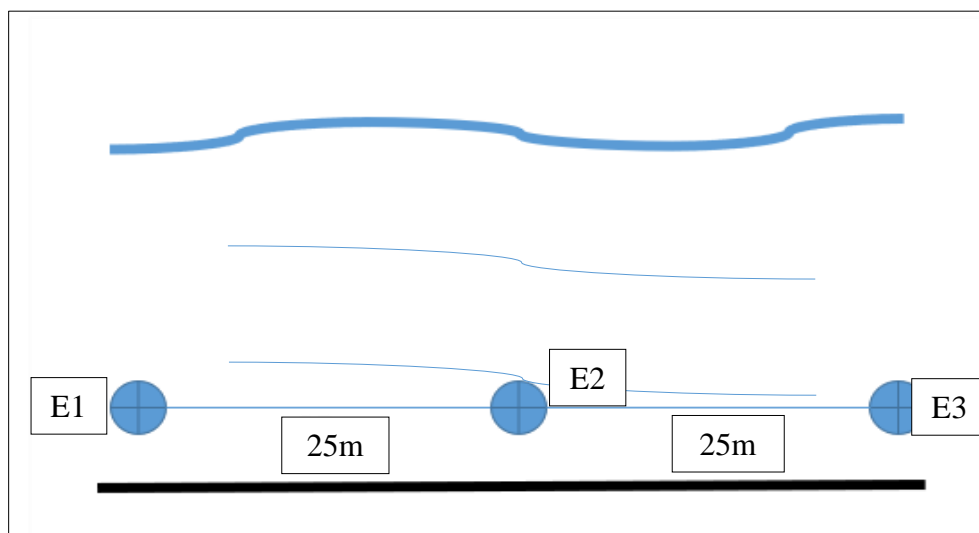


Figura 3 Diseño experimental para muestreos, la transecta paralela representa a la línea de marea y la zona de colecta para cada punto de muestreo.

La muestra obtenida se la colocó en recipientes de 100 ml, se lo fijó con formalina (10%) y se etiquetó con la información necesaria para su identificación posterior en el laboratorio de

Biología de la UPSE, donde se llevó a cabo su análisis. Al mismo tiempo se colectó una tercera muestra para análisis granulométrico.

7.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Se utilizó técnicas micropaleontológicas, la que corresponde a la del levigado creada por Murray (1991), la cual es una de las más recurrentes, como en el estudio de Corbi (2019) donde tuvo como objetivo, la identificación de foraminíferos. Esta técnica consiste en la fragmentación de sedimento a través de la introducción de una solución de agua oxigenada al 10%, que se aplicó a las muestras en seco; se esperó la reacción por alrededor de 12 horas, y una vez en seco, se procede a tamizarlas en mallas de 300 y 60 micras (Arenillas, 2000).

La identificación de las diferentes especies se realizó mediante guías taxonómicas, como la de Gualancañay (1983), y principalmente mediante consultorías con el Ph.D Jorge Cardich del Departamento de Ciencias Biológicas y Fisiológicas en la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

7.4. GRANULOMETRÍA

El análisis de granulometría se llevó a cabo en el laboratorio de análisis de Suelos de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UPSE. En este proceso, se pesa cada muestra y se las coloca en crisoles para posteriormente introducirlas en el horno a una temperatura de 100°C durante 24 horas. Se vuelve a pesar las muestras y se procede a tamizar, se usa tamices número ¾, 4, 10, 40 y 200, para finalmente hacer el ensayo de granulometría en una hoja de cálculo y mediante la estadística proceder a clasificar el sedimento en grava, arena, limo o arcilla. (Ver Anexo Tabla 16)

7.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico, se utilizó las hojas de cálculo de Excel, en donde se creó una matriz de datos de especies presentes por muestreo para la zona 1 y 2, y se la llevó al software PAST para determinar análisis estadísticos de los diferentes índices que este proporciona. Se aplicó el índice de Simpson para establecer la dominancia de especies de foraminíferos. Se aplicó el índice de Shannon para determinar la diversidad de géneros, así

como también el índice de Jaccard que determina el grado de similitud entre las zonas muestreadas. Y para establecer correlaciones entre las variables biológicas y las ambientales se empleará el coeficiente de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson varía en el intervalo de -1 a 1 (Tabla 1).

Tabla 1 Intervalo del Coeficiente de Pearson

$r = 1$	Correlación Positiva Perfecta
$0 < r < 1$	Correlación Positiva
$r = 0$	No existe relación lineal
$-1 < r < 0$	Correlación Negativa
$r = -1$	Correlación Negativa Perfecta

Fuente: (Pearson, 1896)

Para el análisis de las abundancias en ambas zonas se aplicó análisis Cluster que, ante un conjunto de datos, trata de reorganizarlos en grupos internamente más homogéneos posibles y heterogéneos entre sí, en este caso según la abundancia entre cada muestreo de ambas zonas; y análisis NMDS que es un breve método de análisis de gradiente, basado en la distancia o la matriz de disimilitud, donde clasifica los diferentes datos de abundancia de los muestreos realizados.

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez realizado el análisis taxonómico de cada muestra recolectada en las 2 zonas de la playa de Anconcito, se registró un total de 149 individuos, la zona 1 contando con 62 organismos y la zona 2 un total de 87 organismos (Tabla 2). Siendo los géneros más abundantes *Discorbis peruvianus* y *Cibicides bertheloti*, los cuales ocuparon el 34% aproximadamente cada uno, del total de foraminíferos encontrados durante el actual estudio. La mayor abundancia promedio se registró durante el mes de junio con el 43% del total registrado.

Tabla 2 Foraminíferos identificados en la playa de Anconcito durante el periodo de muestreo

(DISPER=*Discorbis peruvianus*; ROTBEC=*Rotalia beccarii*; BUCPER=*Buccella peruviana*; CIBBER=*Cibicides bertheloti*; GYRORB=*Gyroidina orbicularis*; TEXSEC=*Tectularia secasensis*).

MUESTREO	ZONA	DISPER	ROTBEC	BUCPER	CIBBER	GYTORB	TEXSEC	TOTAL
8 MAYO	1	4	2	1	4	0	0	11
8 MAYO	2	5	0	0	3	1	0	9
22 MAYO	1	5	3	0	5	0	0	13
22 MAYO	2	5	1	1	3	1	1	12
7 JUNIO	1	3	0	2	3	0	1	9
7 JUNIO	2	6	3	0	7	2	1	19
20 JUNIO	1	5	2	0	5	1	1	14
20 JUNIO	2	9	3	1	6	2	1	22
6 JULIO	1	1	4	0	4	0	0	9
6 JULIO	2	3	1	1	7	4	1	17
20 JULIO	1	2	1	0	3	0	0	6
20 JULIO	2	3	2	0	2	1	0	8
TOTAL		51	22	6	52	12	6	149

Identificación de foraminíferos presentes en la zona 1 de la playa de Anconcito

En el gráfico 1 se observa que la especie que tuvo mayor abundancia en la zona 1 fue *Cibicides bertheloti* con 24 organismos, seguido de *Discorbis peruvianus* con 20 organismos, 12 organismos de *Rotalia beccarii*, 3 organismos de *Buccella peruviana*, 2 organismos de *Tectularia secasensis*, y un organismo de *Gyroidina orbicularis*.

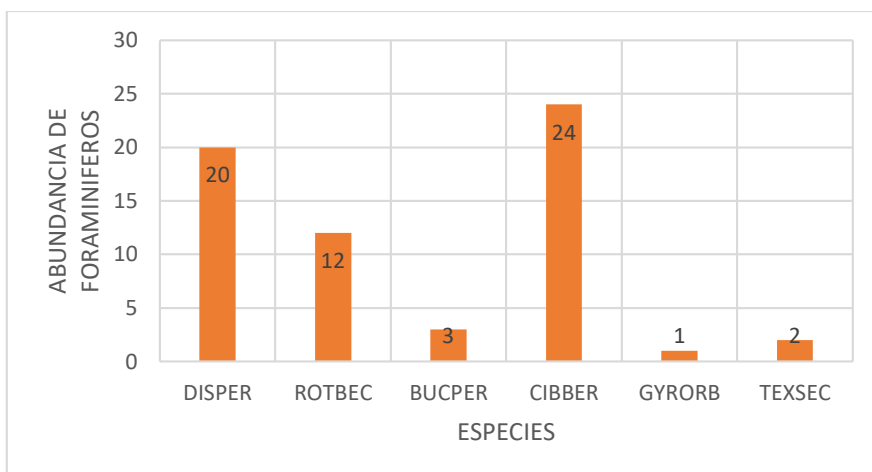


Gráfico 1 Abundancia de organismos en Zona 1

(DISPER=*Discorbis peruvianus*; ROTBEC=*Rotalia beccarii*; BUCPER=*Buccella peruviana*; CIBBER=*Cibicides bertheloti*; GYRORB=*Gyroidina orbicularis*; TEXSEC=*Tectularia secasensis*)

Identificación de foraminíferos presentes en la zona 2 de la playa de Anconcito.

En el gráfico 2 se observa que la especie que tuvo mayor abundancia en la zona 2 fue *Discorbis peruvianus* con 31 organismos, seguido de *Cibicides bertheloti* con 28 organismos, 11 organismos de *Gyroidina orbicularis*, 10 organismos de *Rotalia beccarii*, 4 organismos de *Tectularia secasensis*, y 3 organismos de *Buccella peruviana*.

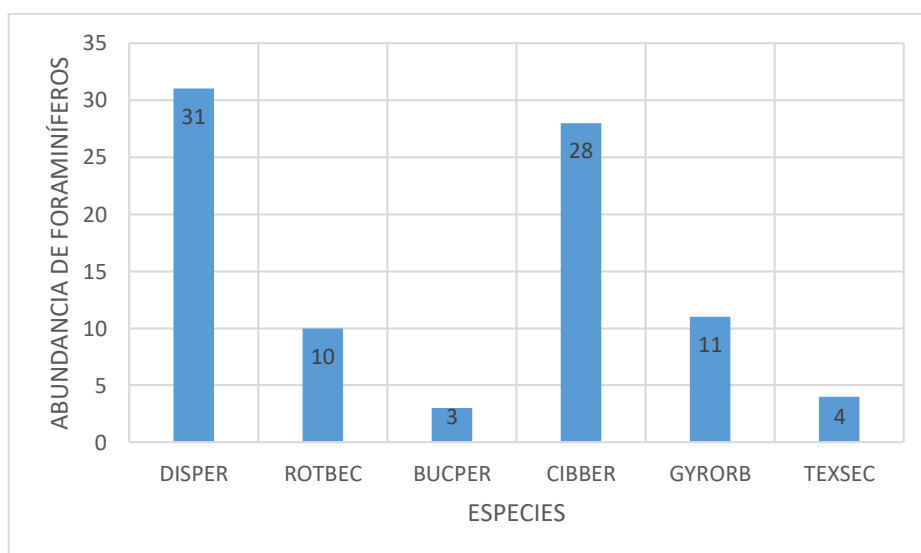


Gráfico 2 Abundancia de organismos en Zona 2

(DISPER=*Discorbis peruvianus*; ROTBEC=*Rotalia beccarii*; BUCPER=*Buccella peruviana*; CIBBER=*Cibicides bertheloti*; GYRORB=*Gyroidina orbicularis*; TEXSEC=*Tectularia secasensis*)

Índice de Dominancia (D) Zona 1

Este índice es el valor inverso al índice de Simpson; en el gráfico correspondiente, se encontró al muestreo 5 un índice de 0,41; seguido del muestreo 6, un valor de 0,39 pertenecientes al mes de julio, indicando que sólo en estos muestreos, el valor de dominancia es mayor que en los otros meses de muestreo; valores inferiores de 0,28 y 0,29 del muestreo 3 y 4, respectivamente; 0,31 y 0,35 para los muestreos 1 y 2 (Gráfico 3).

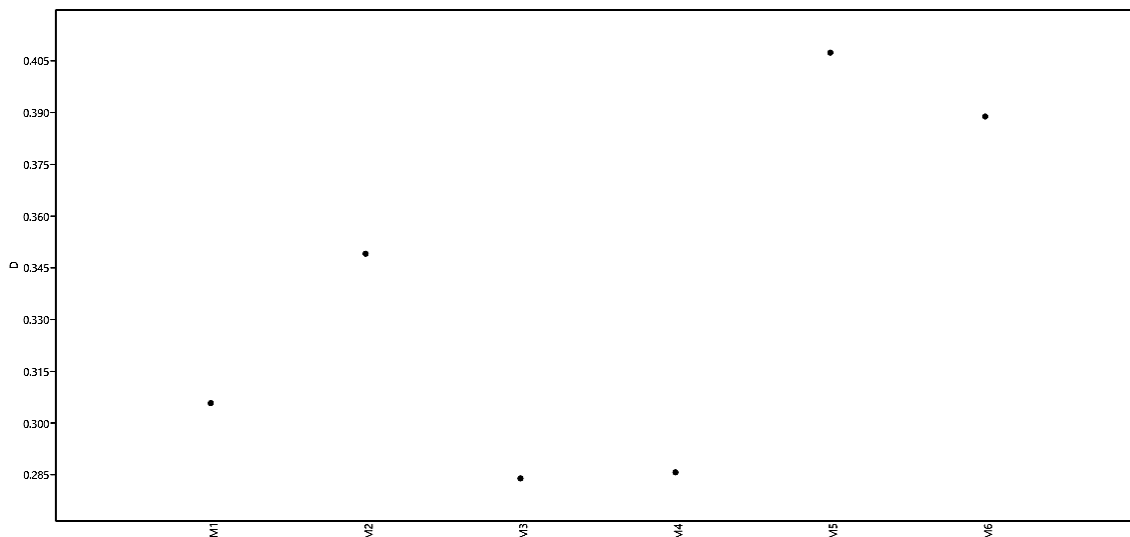


Gráfico 3 Dominancia Zona 1

(Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)

Índice de Simpson (1-D) Zona 1

El índice de Simpson, al contrario a los valores de dominancia, presentó al muestreo 3 y 4, perteneciente al mes de junio, valores de 0,72 y 0,71, valores superiores al muestreo 5 y 6, de índice 0,59 y 0,61, respectivamente; muestreos 1 y 2 con valores de 0,69 y 0,65 (Gráfico 4).

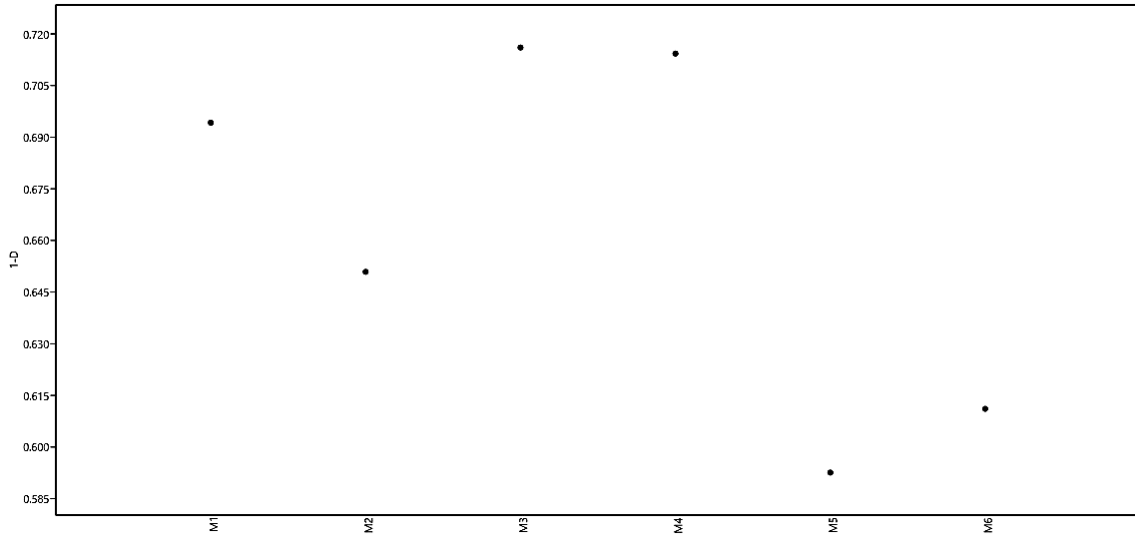


Gráfico 4 Diversidad Zona 1

(Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)

Índice de Dominancia (D) Zona 2

En el gráfico de dominancia correspondiente, se encontró al muestreo 1 un índice de 0,43; y de valores inferiores al muestreo 6 con índice de 0,28; muestreos 3, 4 y 5, índice de 0,27 y por último al muestreo 2 con valor de 0,26 (Gráfico 5).

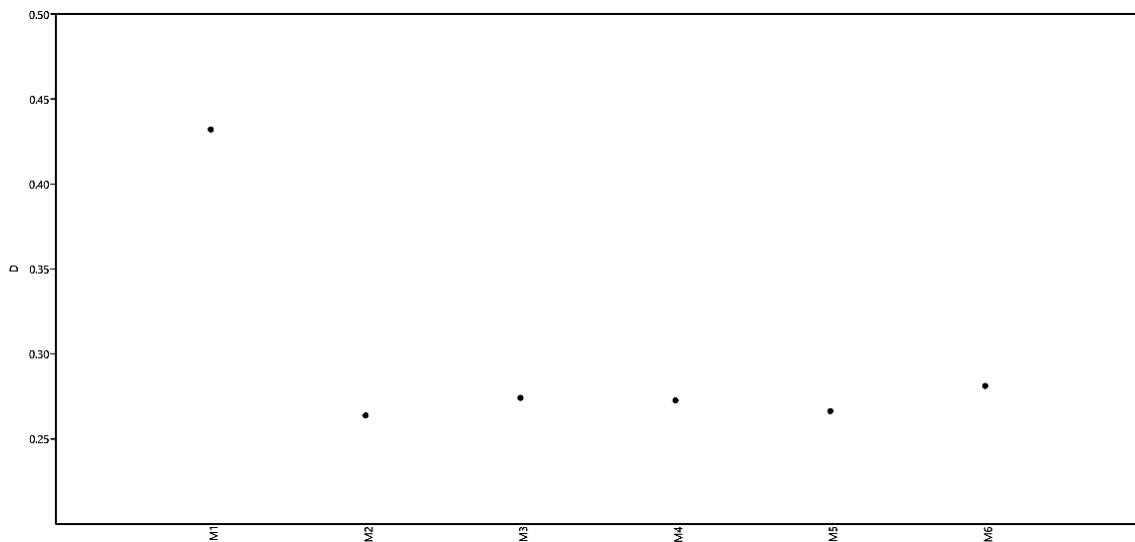


Gráfico 5 Dominancia Zona 2

(Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)

Índice de Simpson (1-D) Zona 2

El índice de Simpson, es inverso a los valores de dominancia, en este caso, los muestreos 2, 3, 4, 5 y 6, con valores superiores de 0,74 0,73 0,73 0,73 y 0,72 respectivamente; siendo el muestreo 1 en de menor valor, con índice de 0,57 (Gráfico 6).

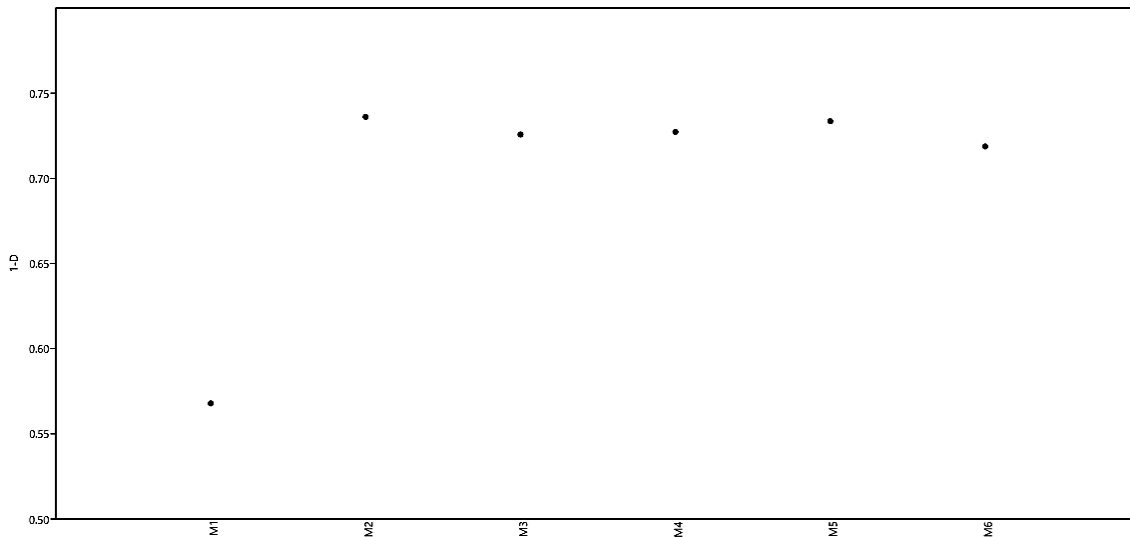


Gráfico 6 Diversidad Zona 2

(Eje X: número de muestreo, Eje Y: valor de índice)

Índice de Shannon-Wiener (H') Zona 1

El valor de Equidad para la zona 1 es de 2,08; este índice tiene una escala de 0,5 y 5, lo cual representa un valor normal en diversidad de especies en esta zona, según los intervalos (Pla, 2006) (Ver Anexo Tabla 7).

Índice de Shannon-Wiener (H') Zona 2

El valor de Equidad para la zona 2 es de 2,09; en la escala de 0,5 y 5, representa un valor normal en diversidad de especies en esta zona (Pla, 2006). (Ver Anexo Tabla 8).

Índice de Simpson Zona 1

El valor de este índice para la zona 1 es de 0,70; en la escala de 0 y 1, este valor representa que existe una mayor biodiversidad en este ecosistema y no una dominancia entre las especies (Ver Anexo Tabla 9).

Índice de Simpson Zona 2

El valor de este índice para la zona 2 es de 0,74; en la escala de 0 y 1, este valor representa que existe una mayor biodiversidad en este ecosistema y no una dominancia entre las especies (Ver Anexo Tabla 10).

Índice de Jaccard

Las 6 especies identificadas se presentaron en ambas zonas, por lo que se asume una similitud del 100%. La zona 1 registró un total de 62 organismos, mientras que la zona 2, 87 organismos. El análisis de correlación en el software PAST para la zona 1 y 2, da valores de 0,39435 y 0,4303, lo cual representa un 40% aproximadamente, de similitud entre ambas zonas (Ver Anexo Tabla 11).

Comparación de composición de comunidades entre las 2 zonas de la playa de Anconcito

Se analizó abundancia entre las 2 zonas, mediante cluster y NMDS (Ver Anexo Tabla 12).

Análisis Clustering en PAST

Según el dendrograma realizado con análisis cluster en el programa PAST, se pudo determinar que existen 2 grupos de datos en cuestión a la similitud, por una parte, la Z2 con ambos muestreos de junio y un muestreo de julio de la misma zona, agrupados seguramente por la abundancia de organismos (19, 22 y 17), y valores inferiores agrupándolos en otro conjunto de datos similares. Se asocian de acuerdo al valor de su abundancia de forma organizada; no existe ningún patrón debido a su baja abundancia de organismos, de menos de 30 individuos por muestreo en cada zona (Gráfico 7).

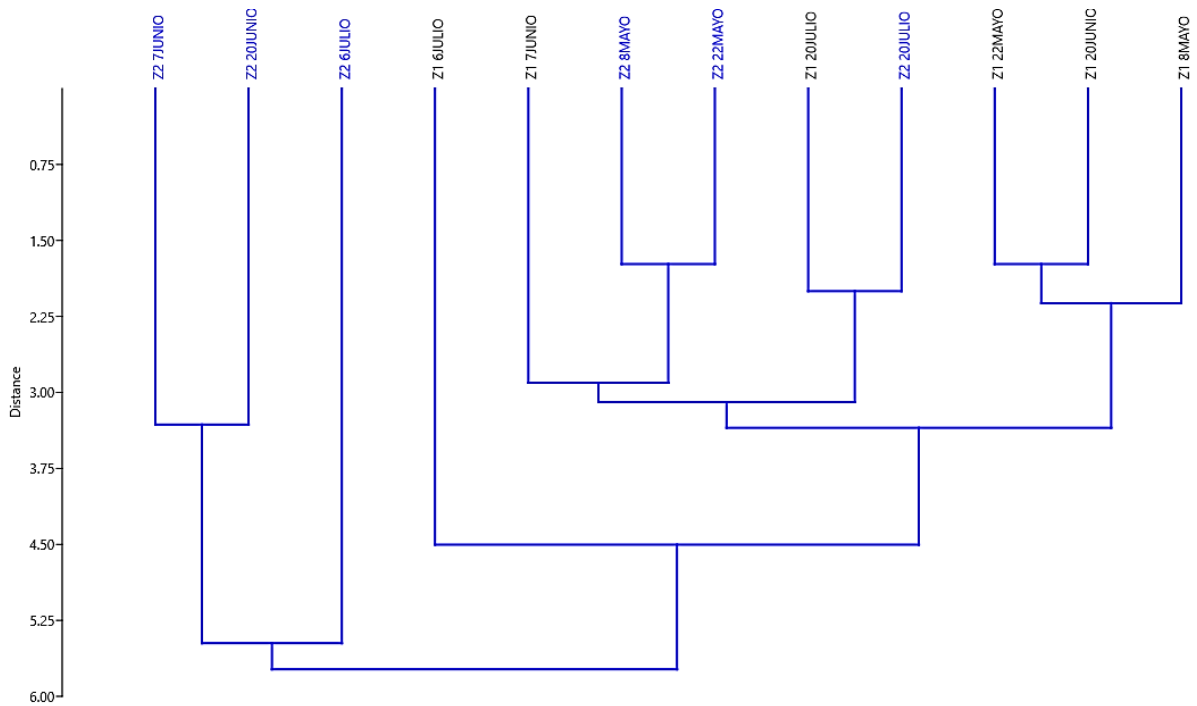


Gráfico 7 Dendrograma de las diferentes muestras por zonas

Análisis nMDS en PAST

Mediante esta ordenación podemos distinguir estos 2 conjuntos de datos de las zonas muestreadas, donde la zona 2 tuvo mayor presencia de organismos como Z2 7JUNIO, Z2 20JUNIO y Z2 6JULIO, teniendo los demás muestreos como mayor proximidad existente entre sus datos (Gráfico 8).

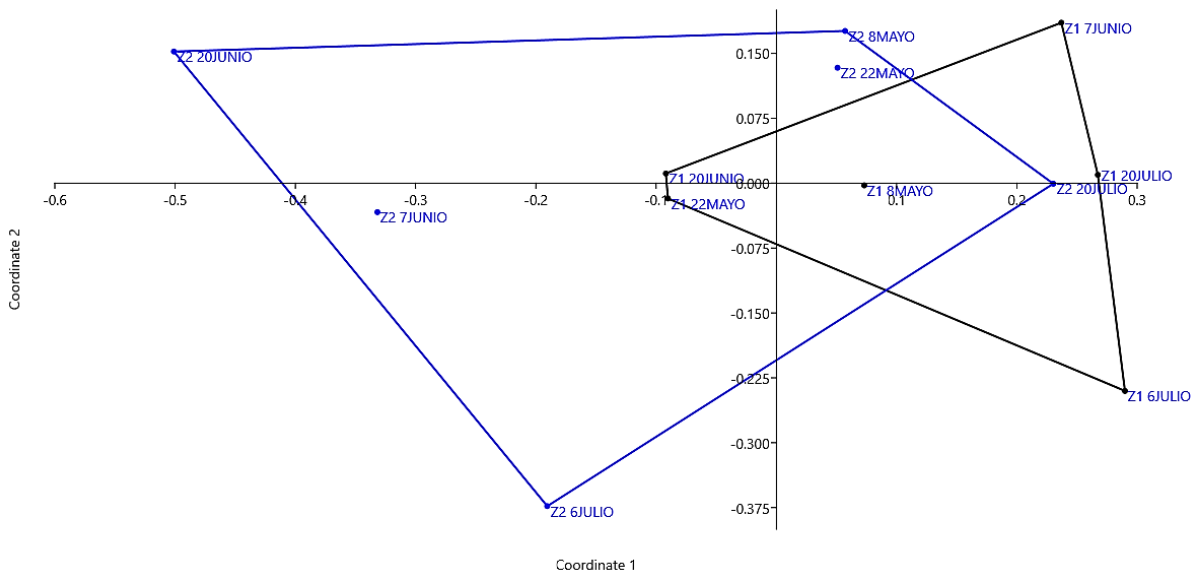


Gráfico 8 Análisis nMDS de ambas zonas

Análisis ANOSIM en PAST

De acuerdo a valor presentado en este análisis, R de 0,08; este nos indicará que más parecidas son las comunidades entre ellas, y por el contrario no existe una disimilitud en composición de sus comunidades (Ver Anexo Tabla 13).

Correlación abundancia, pH y temperatura en la zona 1

De acuerdo al gráfico 9, de correlación en la zona 1 de la playa de Anconcito, la abundancia no esta condicionada al pH del agua *in situ*. Presentando valores aleatorios en la composición de su abundancia.

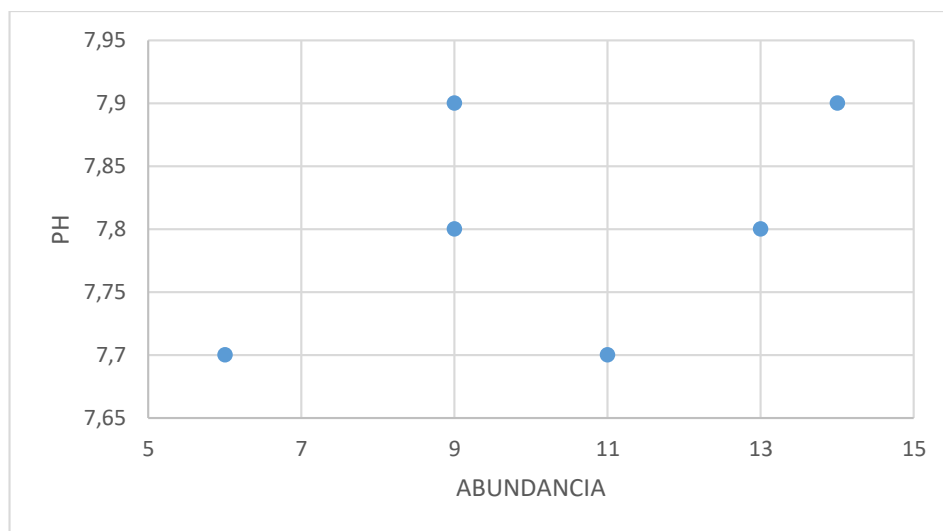


Gráfico 9 Correlación entre abundancia de organismos y pH Zona 1

De acuerdo al gráfico 10 de correlación en la zona 1 de la playa de Anconcito, la abundancia si puede estar condicionada a la temperatura del agua *in situ*. Presentando que, a mayor temperatura, mayor cantidad de organismos presentes.

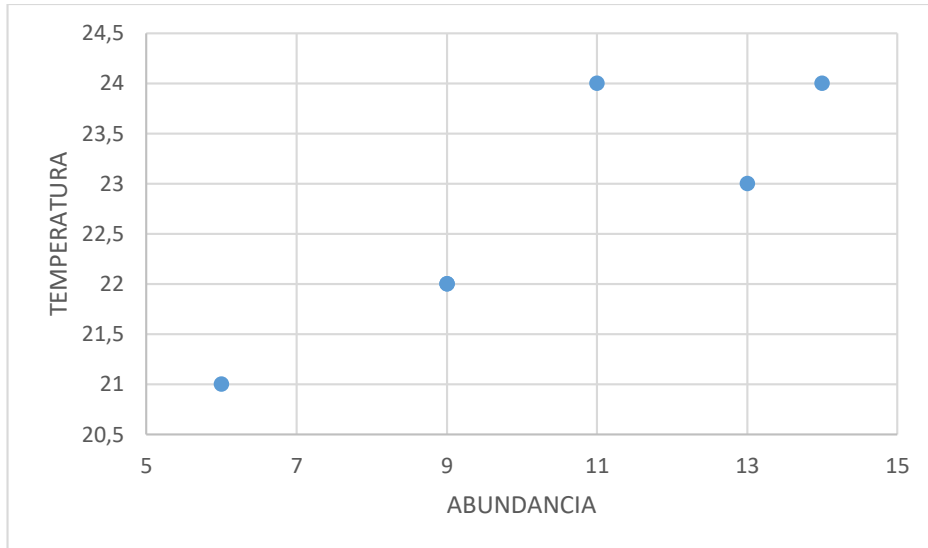


Gráfico 10 Correlación entre abundancia de organismos y temperatura Zona 1

Correlación abundancia, pH y temperatura en la zona 2

De acuerdo al gráfico 11 de correlación en la zona 2 de la playa de Anconcito, la abundancia no está condicionada al pH del agua *in situ*. Presentando valores aleatorios en la composición de su abundancia al igual que la zona 1.

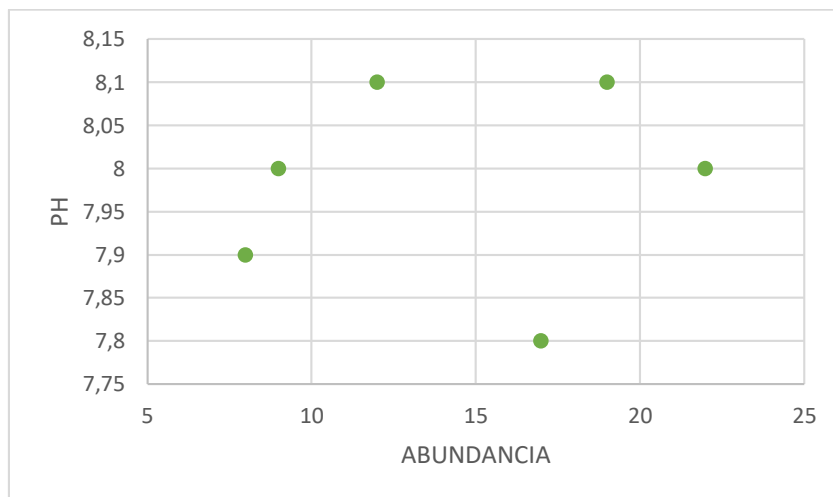


Gráfico 11 Correlación entre abundancia de organismos y pH Zona 2

De acuerdo al gráfico 12 de correlación en la zona 2 de la playa de Anconcito, la abundancia no está condicionada a la temperatura del agua *in situ*. Presentando valores aleatorios en la composición de su abundancia, pero con valores superiores en la presencia de organismos, que la zona 1.

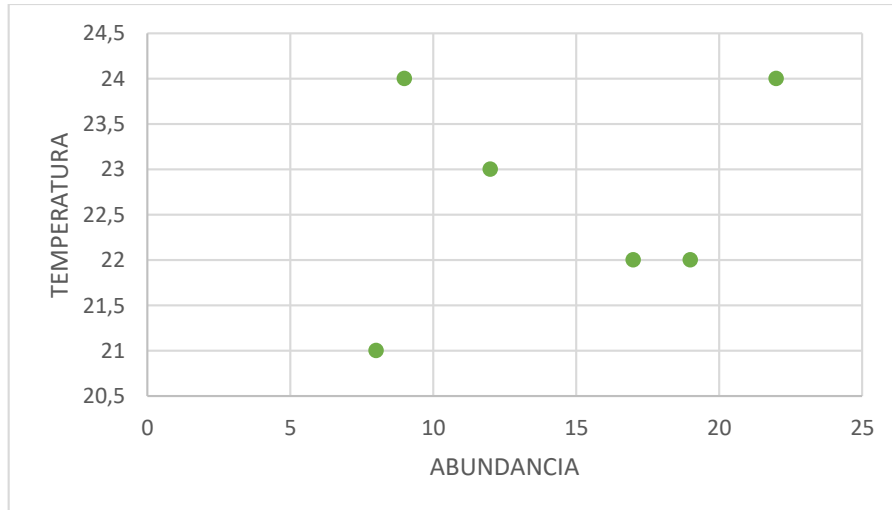


Gráfico 12 Correlación entre abundancia de organismos y temperatura Zona 2

Coefficiente de Correlación de Pearson

Considerando la abundancia de organismos de la zona 1 y 2 en estudio, el pH y temperatura, se determinan valores mayores a cero, siendo correlaciones positivas, pero presentando a la abundancia y temperatura de la zona 1, con valor de 0,88; más cercano a 1 siendo una alta correlación (Ver Anexo Tabla 16).

Análisis de Granulometría

Para el análisis granulométrico de ambas zonas, estas presentaron valores muy similares siendo considerados como arena fina, mediante el Sistema Internacional Atterberg. Determinando que no existe una correlación con la abundancia de foraminíferos, a diferencia de arena fina.

9. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Un dato a tener en cuenta durante la identificación es que, dependiendo del estadio de vida, el desarrollo de las cámaras y la ontogenia, el mismo individuo puede ser morfológicamente diferente y esto puede llevar a errores de identificación de especies. Douglas & Woodruff (1981), indican que el patrón general de distribución de foraminíferos bentónicos es que, el número de individuos aumenta desde la costa a la plataforma continental, y disminuye drásticamente en zonas de talud y batiales o abisales (Douglas & Woodruff, 1981).

Gonzalez et al. (2017), en su estudio de la diversidad de fauna intermareal, donde se incluyen las playas arenosas, tuvo la presencia de únicamente 4 especies de foraminíferos, que ocuparon el 12% del total de organismos registrados, siendo el segundo grupo en abundancia después de moluscos. Estos organismos asociados a suelos principalmente homogéneos como los registrados en este estudio, suelo principalmente arenoso. Situación similar a la del actual estudio en el que se encuentra similar número de especies. Parece ser que estos organismos son dependientes de variables ambientales como la temperatura.

Cibicides bertheloti es una especie cosmopolita que ha sido registrada en yacimientos fósiles del Paleoceno (Boltovskoy & Gualancañay, 1975) (Loeblich & Tappan, 1988). También ha sido reportada en las playas de Santa Elena, por Gualancañay durante 2006 y 2007. Y en el presente estudio fue registrada en zonas de muestreo 1 y 2 en abundancias de 24 y 28 individuos, respectivamente.

Uno de los géneros que más se ha presentado dentro de diversos estudios es *Rotalia*. Gualancañay (1978), menciona que en aguas ecuatorianas fue reportada por primera vez como una especie típica de aguas cálidas tropicales en una aproximación de 2 a 5 metros de profundidad, es así que, en estudios actuales, se asume que el oleaje, arrastra a estos organismos hacia las playas en procesos de marea. En este estudio fue registrada en ambas zonas con abundancias de 12 y 10 individuos, para los meses de estudio, principalmente en época cálida y húmeda.

De acuerdo con Gualancañay (1983), existe otra especie abundante en ambientes fuertes de oleajes como lo es *Textularia secasensis*, la cual es clasificada como una especie adherente y de paredes muy gruesas. En el presente estudio fue encontrada en las 2 zonas de muestreo, durante el periodo de marea baja, siendo su proporción más baja en relación a *Cibicides* sp., que fue el género más abundante. Esta especie fue reportada en el año 1978 donde se encontró ejemplares en el Golfo de Guayaquil, pero originalmente reportada para Latinoamérica, por Boltovskoy y Theyer en el año 1970 en Chile.

En relación a otras variables, Lander (2016), comenta que bajo condiciones persistentes de bajo pH se presenta una menor abundancia de las especies calcáreas y mayor representación de especies de testa calcárea robusta y de especies no calcáreas. Muchos de los foraminíferos presentan conchillas (testas) de carbonato de calcio, motivo por el cual son susceptibles a cambios en los niveles de pH en el medio marino, debido a que un aumento de la acidez del agua produciría la disolución de sus estructuras externas.

Navega (2017), señala que los océanos se encuentran en proceso de acidificación, esto causa que el pH del agua disminuya y cause una acidez del mismo, para lo cual las especies se ven obligadas a adaptarse, a cualquier cambio o a desaparecer. No obstante, Lander (2016) agrega que particularmente, se sabe poco del efecto de variabilidad del pH del agua sobre la supervivencia y la composición específica del bento calcificante. Esto tiene una relación con la presencia de foraminíferos ya que, presentando una reducción del pH, reduce la presencia de aquellos organismos que poseen carbonato de calcio en su constitución física (Lander, 2016). A su vez, Gualancañay (1998), establece que el valor promedio de pH favorable para los foraminíferos está entre 7 y 8. Finalmente Dias et al. (2010), y Pettit et al. (2015), señalan que la comunidad de foraminíferos bentónicos es poco abundante y menos diversa en las condiciones de niveles de pH bajo. Durante el actual estudio, el pH mantuvo un rango de 7,7 a 8,1 y no se observó una correlación directa con la abundancia de foraminíferos.

Gómez (2018) indica que cada especie de foraminífero se adapta a un cierto intervalo de temperatura, el máximo para las especies de foraminíferos en los trópicos es de 45°C, mientras que para los climas polares es 0°C, como en el océano indico o antártico. Mientras que Muñoz (2020), señala que la temperatura, la salinidad, el sustrato además de los patrones de circulación también juegan rol importante en la distribución de los foraminíferos. En el presente estudio se encontró una alta correlación entre la abundancia y temperatura de la zona 1, con valor de 0,88.

Después de romper el flujo, el oleaje, barre los sedimentos hacia la alta playa y el refluo o resaca tiende a devolverlos hacia la parte baja de la playa, pero la mayor permeabilidad de las playas de gravillas y arenas gruesas disminuye el efecto de la resaca (UCC, 2022), este oleaje es el que arrastra los foraminíferos hacia las playas, y con el agua se deriva, sin embargo, no se observó una relación directa con la presencia o ausencia de foraminíferos.

9.2. CONCLUSIONES

Las especies de foraminíferos presentes en este estudio fueron *Cibicides bertheloti*, *Rotalia becarii*, *Textularia secasensis*, *Discorbis peruvianus*, *Buccella peruviana* y *Gyroidina orbicularis* asociadas a la abundancia y diversidad de la zona 1 y 2, en la playa de Anconcito.

Se registró la presencia de 6 especies para ambas zonas, con una abundancia de 74 individuos promedio para ambas zonas, que representaron valores similares en diversidad 2,08 bits, valores considerados como de alta diversidad. Similar a lo registrado en playas arenosas en otras partes del mundo. Esta información se asocia a la dominancia registrada que correspondió a 0,70 para la zona 1 y 0,74 para la zona 2.

En relación a las condiciones ambientales, se registró una asociación de la presencia de foraminíferos a los niveles de temperatura y pH, siendo mucho más estrecha la relación en la zona 1 (Correlación = 0,88). No obstante, contrario a lo que se esperaba, la granulometría del suelo no guardó ninguna relación con la abundancia de foraminíferos.

9.3. RECOMENDACIONES

Los foraminíferos son organismos de gran sensibilidad a las condiciones ambientales prevalecientes en las playas ya que existe una gran relación entre algunas variables, el sedimento y características hidrodinámicas, la presencia y abundancia de organismos, por lo que se recomendaría continuar este tipo de investigaciones.

Implementar un estudio de suelos, análisis químicos del agua, así como también del sedimento, para una mejor correlación de estas variables con especies biológicas de un determinado lugar, ya que éstas pueden reflejar la ausencia o presencia de organismos, de igual manera en la distribución dentro de provincia.

Se debe hacer más estudios sobre foraminíferos bentónicos, con el fin de saber la distribución de ciertas especies en lugares no investigados, o a su vez, para corroborar la información en este estudio y aportar con nuevos conocimientos sobre esta clase de organismos que son bioindicadores de ambientes muy importantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arenillas, I. (2000). *Raco.cat*. Obtenido de Uso didáctico de los foraminíferos en la enseñanza de ciencias de la tierra: <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/88660/132734/0>
- Betancur, J. (2014). Foraminíferos bentónicos como indicadores paleoecológicos de la formación Uscari (mioceno temprano-medio), Cuenca de Limón (sur), Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 193-212.
- Boltovskoy, E., & Gualancañay, E. (1975). *Foraminíferos bentónicos actuales del Ecuador*. Esmeraldas: INOCAR.
- Catalán. (2007). *El mundo*. Obtenido de Los ecosistemas costeros se destruyen diez veces más rápido que las selvas: <https://www.elmundo.es/elmundo/2007/10/10/ciencia/1192033120.html#:~:text=Los%20ecosistemas%20costeros%20se%20destruyen%20diez%20veces%20m%C3%A1s%20r%C3%A1pido%20que%20las%20selvas,-Un%20coral%20afectado&text=El%20nitr%C3%B3geno%20de%20los%20fertilizantes>
- Corbi. (2019). *Técnicas Micropaleontológicas*. Obtenido de Identificación de foraminíferos.
- Douglas, R., & Woodruff, F. (1981). *Deep-sea benthic foraminifera*. In "the oceanic lithosphere. The Sea, Vol. 7". New York: Emiliani.
- Edwards & Horton. (2006). Distribución de foraminíferos bentónicos. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- Enríquez, J. (12 de 2014). *ESPE Universidad de las Fuerzas Armadas Innovación para la Excelencia*. Obtenido de Contaminación ambiental y su afectación al desarrollo turístico, comercial y pesquero del sector marítimo de la parroquia de Santa Rosa: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14524>
- ESPOL. (2001). *Pdpse*. Obtenido de Taller de plan estratégico participativo de la comuna Jambelí: <http://www.pdpse.espol.edu.ec/documentos/proyectos/2001/colonche/jambelilc01.p>
- Fernández & Zapata. (2010). Distribución de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) en la ensenada Quillaípe. *Scielo*.
- Fernández, L. (2010). FORAMINÍFEROS (PROTOZOA: FORAMINIFERIDA) DEL ESTUARIO DEL RÍO CONTAGO, CHILE. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 18-62.
- GAD Parroquial Anconcito. (2011). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Anconcito*. Obtenido de Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial: <https://web.archive.org/web/20161224133519/http://www.gadanconcito.gob.ec/wp-content/uploads/2016/03/ANCONCITO-PDOT.docx-Y-MATRIZ-DE-PROYECTOS-POA-2012.pdf>
- García, J. (2016). Uso de bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua en ríos. *UG Ciencia*, 49.
- Gobierno del encuentro. (s/f). Gobierno Nacional inauguró el Puerto Pesquero Artesanal de Anconcito. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*.
- González. (1991). *Metodología para muestreos*. Obtenido de Muestreo por estaciones.
- González, A., Torruco, D., & Torruco, Á. (2017). Las playas arenosas de Quintana Roo, México: La diversidad de su fauna intermareal. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 361-373.

- Gooday, A. (2003). Benthic Foraminifera (Protista) as Tools in Deep-water Paleoceanography: Environmental Influences on Faunal Characteristics. *Advances in Marine Biology*.
- Gualancañay. (1983). *Guías Taxonómicas*. Obtenido de Identificación de diferentes géneros .
- Gualancañay. (2007). *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Obtenido de Foraminíferos Bentónicos de la Bahía de Santa Elena - Ecuador .
- Gualancañay. (2009). *Acta Oceanográfica del Pacífico, 15*. Obtenido de Foraminíferos bentónicos de la Bahía de Santa Elena - Ecuador.
- Hallock. (2013). *Foraminifera as bioindicators in coral reef assesment and monitoring*. Obtenido de FORAM Index.
- Hansen. (1999). Shell construction in modern calcareous Foraminifera. En K. Barun & S. Gupta, eds. *Modern Foraminifera*. . *Kluwer Academic Publishers*, 57 - 70.
- Hayward. (2001). Taxonomía de especies. *World Register of Marine Species*.
- Holmes, & McIntyre. (1971). *Organismos infaunales*. Obtenido de Medición en la superficie.
- Lander. (2016). *Universidad Peruano Cayetano Heredia*. Obtenido de Foraminíferos bentónicos asociados a condiciones de hipoxia costera y bajo pH en la bahía de Paracas: <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/240/Foramin%C3%ADferos.bent%C3%B3nicos.asociados.a.condiciones.de.hipoxia.costera.y.bajo.pH.en.la.Bah%C3%ADa.de.Paracas.pdf?sequence=3>
- Lee. (1991). Springer. *Nutritional and related experiments on laboratory maintenance of three species of symbiont-bearing, large foraminifera*. *Marine Biology*, 109(3), 417 - 425. Obtenido de Nutritional and related experiments on laboratory maintenance of three species of symbiont-bearing, large foraminifera. *Marine Biology*, 109(3),: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01313507>
- Levin, L., & Gage, J. (2000). Macrobenthic community structure within and beneath the oxygen minimum zone, Arabian Sea. *Deep-Sea Research II*, 189-226.
- Loeblich , A., & Tappan, H. (1988). Foraminiferal Genera and their classification. *Sciencedirect*, 1182.
- Loveland, P., & Webb, J. (2003). *Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review?* *Soil Tillage & research*.
- Mair. (2018). *Metología de muestreos*. Obtenido de Muestras por estaciones.
- Merma, L. (2016). *Cayetano Heredia*. Obtenido de Foraminíferos bentónicos asociados a condiciones de hipoxia costera: <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/240/Foramin%C3%ADferos.bent%C3%B3nicos.asociados.a.condiciones.de.hipoxia.costera.y.bajo.pH.en.la.Bah%C3%ADa.de.Paracas.pdf?sequence=3>
- Murray. (1991). *Cambridge Available*. Obtenido de Ecology and Applications of Benthic Foraminifera: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84929719744&partnerID=tZOtx3y1>
- Nieves, M. (7 de 2014). *efdeportes.com*. Obtenido de El turismo y su impacto negativo en las zonas costeras: <https://www.efdeportes.com/efd194/el-turismo-y-su-impacto-negativo-en-las-zonas-costeras.htm>
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (2021). *IAEA*. Obtenido de Contaminación del mar y las costas: <https://www.iaea.org/es/temas/contaminacion-del-mar-y-las-costas>

- Páez, M. (2016). Foraminíferos bentónicos recientes en sedimentos micróxicos. *Revista de Biología Marina y Oceanográfica*, 123-133.
- Parrales, A. (2019). *Repositorio UTMACH*. Obtenido de Evaluación de impacto ambiental de las actividades antropogénicas por pescadores artesanales: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14743/1/ECFCS-2019-GEA-DE00016.pdf>
- Peterson. (1998). *Organismos Bentónicos*. Obtenido de Zonación perpendicular de organismos bentónicos.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31.
- PNUMA. (2012). *Medio ambiente para el futuro que queremos*. Obtenido de Perspectivas del Medio Ambiente Mundial GEO-5.
- Ponce, Á. (2018). *Repositorio del Instituto Superior Tecnológico Bolivariano*. Obtenido de Análisis de embarcaciones elaborada en fibra de virio en el contexto socio-económico de pescadores artesanales del puerto santa: <https://repositorio.itb.edu.ec/bitstream/123456789/598/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20DE%20PONCE%20MAJOJO.pdf>
- Ruiz, A. C. (2014). Antropocosta Iberoamérica. *Scielo*.
- Tavera, L. (2019). *Foraminíferos netónicos como bioindicadores de contaminación en la Bahía de Mejillones*. Chile: Dpto. de Zoología.
- UCC. (2022). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Geomorfología Litoral.
- Vaquero. (2015). *Metodología por muestreos*. Obtenido de Metodología de muestreos para especies bentónicas.
- Velásquez-Niño, J. (s/f). *Análisis de comunidades de foraminíferos bentónicos como bioindicadores de calidad de agua (FORAM INDEX) en arrecifes del Caribe Colombiano*. Universidad de Los Andes.
- Yanko. (2015). *Modern Foraminifera kluwer Academic Publishers*. Obtenido de Effects of marine pollution on benthic Foraminifera.

ANEXOS

Tabla 3 Foraminíferos identificados en la zona 1 de la playa de Anconcito

MUESTREO	DISPER	ROTBEC	BUCPER	CIBBER	GYRORB	TEXSEC	TOTAL
1	4	2	1	4	0	0	11
2	5	3	0	5	0	0	13
3	3	0	2	3	0	1	9
4	5	2	0	5	1	1	14
5	1	4	0	4	0	0	9
6	2	1	0	3	0	0	6
	20	12	3	24	1	2	62

Tabla 4 Foraminíferos identificados en la zona 2 de la playa de Anconcito

MUESTREO	DISPER	ROTBEC	BUCPER	CIBBER	GYRORB	TEXSEC	TOTAL
1	5	0	0	3	1	0	9
2	5	1	1	3	1	1	12
3	6	3	0	7	2	1	19
4	9	3	1	6	2	1	22
5	3	1	1	7	4	1	17
6	3	2	0	2	1	0	8
	31	10	3	28	11	4	87

Tabla 5 Análisis estadísticos para la zona 1 de los diferentes índices en el software PAST

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Taxa_S	4	3	4	5	3	3
Individuals	11	13	9	14	9	6
Dominance_D	0,31	0,35	0,28	0,29	0,41	0,39
Simpson_1-D	0,69	0,65	0,72	0,71	0,59	0,61
Shannon_H	1,26	1,07	1,31	1,39	0,97	1,01
Evenness_e^H/S	0,88	0,98	0,93	0,80	0,87	0,92
Brillouin	0,95	0,86	0,95	1,07	0,72	0,68
Menhinick	1,21	0,83	1,33	1,34	1	1,23
Margalef	1,25	0,78	1,37	1,52	0,91	1,12
Equitability_J	0,91	0,98	0,95	0,86	0,88	0,92
Fisher_alpha	2,26	1,22	2,76	2,78	1,58	2,39
Berger-Parker	0,36	0,38	0,33	0,36	0,44	0,50
Chao-1	4	3	4	5,5	3	3

Tabla 6 Análisis estadísticos para la zona 2 de los diferentes índices en el software PAST

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Taxa_S	3	6	5	6	6	4
Individuals	9	12	19	22	17	8
Dominance_D	0,43	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28
Simpson_1-D	0,57	0,74	0,73	0,73	0,73	0,72
Shannon_H	0,94	1,54	1,42	1,49	1,51	1,32
Evenness_e^H/S	0,85	0,78	0,82	0,74	0,76	0,94
Brillouin	0,69	1,12	1,15	1,21	1,18	0,93
Menhinick	1	1,73	1,15	1,28	1,46	1,41
Margalef	0,91	2,01	1,36	1,62	1,77	1,44
Equitability_J	0,85	0,86	0,88	0,83	0,84	0,95
Fisher_alpha	1,58	4,78	2,21	2,72	3,31	3,18
Berger-Parker	0,56	0,42	0,37	0,41	0,41	0,38
Chao-1	3	12	5	6,5	9	4

Tabla 7 Índice de Shannon Zona 1

ZONA 1								P_i	$P_i * \log_2 P_i$	
MUESTREO	DISPER	ROTBEC	BUCPER	CIBBER	GYTORB	TEXSEC	TOTAL			
1	4	2	1	4	0	0	11	0,36	-0,37	
2	5	3	0	5	0	0	13	0,38	-0,37	
3	3	0	2	3	0	1	9	0,33	-0,37	
4	5	2	0	5	1	1	14	0,36	-0,37	
5	1	4	0	4	0	0	9	0,11	-0,24	
6	2	1	0	3	0	0	6	0,33	-0,37	
								62	1,88	-2,08

Tabla 8 Índice de Shannon Zona 2

ZONA 2								P_i	$P_i * \log_2 P_i$	
MUESTREO	DISPER	ROTBEC	BUCPER	CIBBER	GYTORB	TEXSEC	TOTAL			
1	5	0	0	3	1	0	9	0,56	-0,33	
2	5	1	1	3	1	1	12	0,42	-0,36	
3	6	3	0	7	2	1	19	0,32	-0,36	
4	9	3	1	6	2	1	22	0,41	-0,37	
5	3	1	1	7	4	1	17	0,18	-0,31	
6	3	2	0	2	1	0	8	0,38	-0,37	
								87	2,25	-2,09

Tabla 9 Índice de Simpson Zona 1

ZONA 1			
ESPECIES	N. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA	DOMINANCIA
DISPER	20	0,32	0,10
ROTBEC	12	0,19	0,04
BUCPER	3	0,05	0,00
CIBBER	24	0,39	0,15
GYRORB	1	0,02	0,00
TEXSEC	2	0,03	0,00
TOTAL	62		0,30
		I DIVERSIDAD SIMPSOM	0,70

Tabla 10 Índice de Simpson Zona 2

ZONA 2			
ESPECIES	N. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA	DOMINANCIA
DISPER	31	0,36	0,13
ROTBEC	10	0,11	0,01
BUCPER	3	0,03	0,00
CIBBER	28	0,32	0,10
GYRORB	11	0,13	0,02
TEXSEC	4	0,05	0,00
TOTAL	87		0,26
		I DIVERSIDAD SIMPSOM	0,74

Tabla 11 Análisis de correlación entre las zonas 1 y 2

	ZONA 1	ZONA 2
ZONA 1		0,39435
ZONA 2	0,4303	

Tabla 12 Tabla de datos de abundancia de la Zona 1 y 2

MUESTREO	DISPER	ROTBEK	BUCPER	CIBBER	GYTORB	TEXSEC	TOTAL
Z1 1	4	2	1	4	0	0	11
Z1 2	5	3	0	5	0	0	13
Z1 3	3	0	2	3	0	1	9
Z1 4	5	2	0	5	1	1	14
Z1 5	1	4	0	4	0	0	9
Z1 6	2	1	0	3	0	0	6
Z2 1	5	0	0	3	1	0	9
Z2 2	5	1	1	3	1	1	12
Z2 3	6	3	0	7	2	1	19
Z2 4	9	3	1	6	2	1	22
Z2 5	3	1	1	7	4	1	17
Z2 6	3	2	0	2	1	0	8

Tabla 13 Análisis estadístico del Índice de similaridad entre las muestras

ANOSIM	
Permutation N:	9999
Mean rank within:	32
Mean rank between:	34,75
R:	0,08
p (same):	0,17

Tabla 14 Tabla de datos para correlación Zona 1

MUESTREO	ABUNDANCIA	PH	TEMPERATURA
Z1 1	11	7,7	24
Z1 2	13	7,8	23
Z1 3	9	7,9	22
Z1 4	14	7,9	24
Z1 5	9	7,8	22
Z1 6	6	7,7	21

Tabla 15 Tabla de datos para correlación Zona 2

MUESTREO	ABUNDANCIA	PH	TEMPERATURA
Z2 1	9	8	24
Z2 2	12	8,1	23
Z2 3	19	8,1	22
Z2 4	22	8	24
Z2 5	17	7,8	22
Z2 6	8	7,9	21

Tabla 16 Coeficiente de Pearson entre variables de las 2 zonas

COEFICIENTE CORRELACION DE PEARSON		
ZONAS	ABUNDANCIA PH	ABUNDANCIA TEMP
Z1	0,46	0,88
Z2	0,11	0,23

Tabla 17 Clasificación de Tipo de Sedimento

Dimensión de la partícula elemental (mm)	Attemberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura	Ex – U.R.S.S.
<0,001	Arcilla	Arcilla	Arcilla
<0,002			Limo fino
0,005	Limo	Limo	Limo medio
0,01			Limo grueso
0,02			Arena muy fina
0,05	Arena fina	Arena muy fina	Arena fina
0,1		Arena fina	Arena media
0,25		Arena gruesa	Arena gruesa
0,2		Arena muy gruesa	Arena gruesa
0,5	Arena gruesa	Arena gruesa	Arena gruesa
1,0		Arena muy gruesa	Arena gruesa
2,0	Grava fina	Grava fina	Grava
3,0		Grava	Grava
5,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
10,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
20,0		Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
>20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras

Tabla 18 Análisis Granulométrico Zona 1- Mayo 8

ZONA 1 MAYO 8	
Peso humedo + recipiente	87.71
Peso seco + recipiente	86.30
Humedad	
Recipiente	31.84
Retenido tamiz N° 3/8	1.48
Retenido tamiz N° 4	4.12
Retenido tamiz N° 10	22.60
Retenido tamiz N° 40	21.33
Retenido tamiz N° 200	4.10
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 19 Análisis Granulométrico Zona 2- Mayo 8

ZONA 2 MAYO 8	
Peso humedo + recipiente	89.64
Peso seco + recipiente	81.58
Humedad	
Recipiente	31.29
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	0.05
Retenido tamiz N° 10	0.15
Retenido tamiz N° 40	5.65
Retenido tamiz N° 200	43.91
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 20 Análisis Granulométrico Zona 1- Mayo 22

ZONA 1 MAYO 22	
Peso humedo + recipiente	83.28
Peso seco + recipiente	80.94
Humedad	
Recipiente	30.16
Retenido tamiz N° 3/8	2.77
Retenido tamiz N° 4	1.29
Retenido tamiz N° 10	9.24
Retenido tamiz N° 40	35.62
Retenido tamiz N° 200	1.73
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 21 Análisis Granulométrico Zona 2- Mayo 22

ZONA 2 MAYO 22	
Peso humedo + recipiente	98.11
Peso seco + recipiente	87.51
Humedad	
Recipiente	31.84
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	0.00
Retenido tamiz N° 10	0.53
Retenido tamiz N° 40	8.50
Retenido tamiz N° 200	46.02
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 22 Análisis Granulométrico Zona 1- Junio 7

ZONA 1 JUNIO 7	
Peso humedo + recipiente	79.81
Peso seco + recipiente	77.46
Humedad	
Recipiente	31.29
Retenido tamiz N° 3/8	3.58
Retenido tamiz N° 4	6.00
Retenido tamiz N° 10	5.58
Retenido tamiz N° 40	27.53
Retenido tamiz N° 200	3.41
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 23 Análisis Granulométrico Zona 2- Junio 7

ZONA 2 JUNIO 7	
Peso humedo + recipiente	86.79
Peso seco + recipiente	81.20
Humedad	
Recipiente	31.38
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	7.21
Retenido tamiz N° 10	9.89
Retenido tamiz N° 40	14.52
Retenido tamiz N° 200	12.53
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 24 Análisis Granulométrico Zona 1- Junio 20

ZONA 1 JUNIO 20	
Peso humedo + recipiente	77.82
Peso seco + recipiente	74.32
Humedad	
Recipiente	31.38
Retenido tamiz N° 3/8	1.09
Retenido tamiz N° 4	2.01
Retenido tamiz N° 10	6.73
Retenido tamiz N° 40	28.12
Retenido tamiz N° 200	4.80
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 25 Análisis Granulométrico Zona 2- Junio 20

ZONA 2 JUNIO 20	
Peso humedo + recipiente	86.47
Peso seco + recipiente	78.52
Humedad	
Recipiente	31.08
Retenido tamiz N° 3/8	0.28
Retenido tamiz N° 4	0.62
Retenido tamiz N° 10	1.46
Retenido tamiz N° 40	9.76
Retenido tamiz N° 200	34.65
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 26 Análisis Granulométrico Zona 1- Julio 6

ZONA 1 JULIO 6	
Peso humedo + recipiente	81.74
Peso seco + recipiente	79.52
Humedad	
Recipiente	31.08
Retenido tamiz N° 3/8	2.08
Retenido tamiz N° 4	2.08
Retenido tamiz N° 10	14.58
Retenido tamiz N° 40	26.79
Retenido tamiz N° 200	2.68
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 27 Análisis Granulométrico Zona 2- Julio 6

ZONA 2 JULIO 6	
Peso humedo + recipiente	86.21
Peso seco + recipiente	78.84
Humedad	
Recipiente	30.24
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	0.00
Retenido tamiz N° 10	0.12
Retenido tamiz N° 40	4.68
Retenido tamiz N° 200	43.26
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 28 Análisis Granulométrico Zona 1- Julio 20

ZONA 1 JULIO 20	
Peso humedo + recipiente	87.42
Peso seco + recipiente	82.72
Humedad	
Recipiente	30.32
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	3.18
Retenido tamiz N° 10	29.22
Retenido tamiz N° 40	9.63
Retenido tamiz N° 200	9.73
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Tabla 29 Análisis Granulométrico Zona 2- Julio 20

ZONA 2 JULIO 20	
Peso humedo + recipiente	79.22
Peso seco + recipiente	73.30
Humedad	
Recipiente	31.15
Retenido tamiz N° 3/8	0.00
Retenido tamiz N° 4	0.23
Retenido tamiz N° 10	1.06
Retenido tamiz N° 40	9.43
Retenido tamiz N° 200	31.09
Peso seco despues de lavado	
ARENA (S)	

Figura 4 Zona 1 de muestreo



Figura 5 Zona 2 de muestreo



Figura 6 *Cibicides bertheloti* A. vista dorsal B. vista ventral

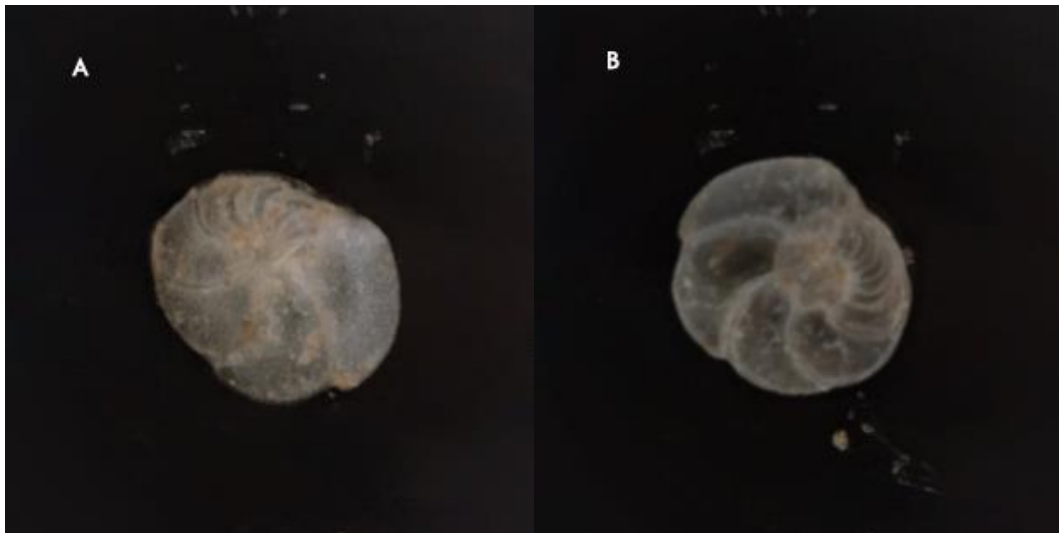


Figura 7 *Rotalia beccarii* A. vista dorsal B. vista ventral

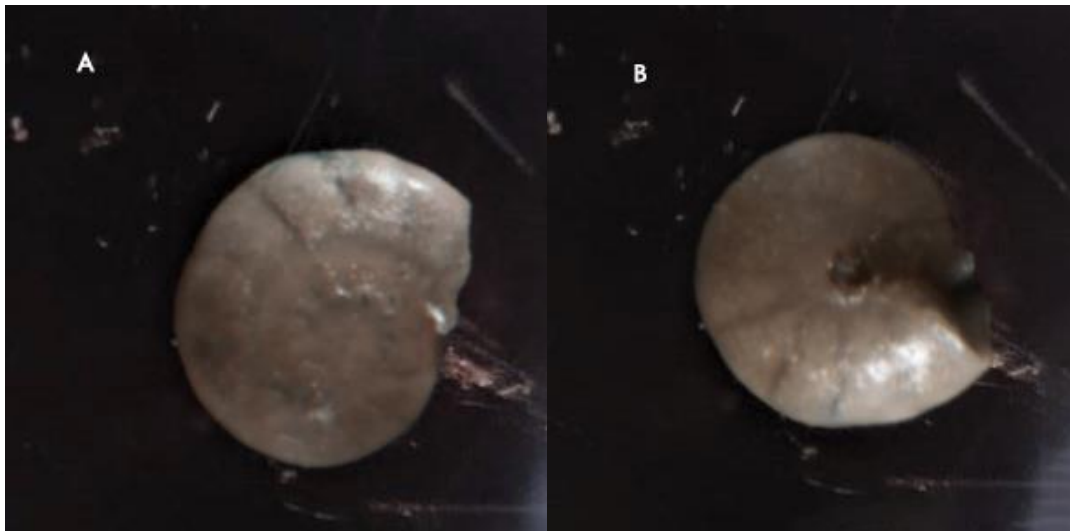


Figura 8 *Textularia secasensis*

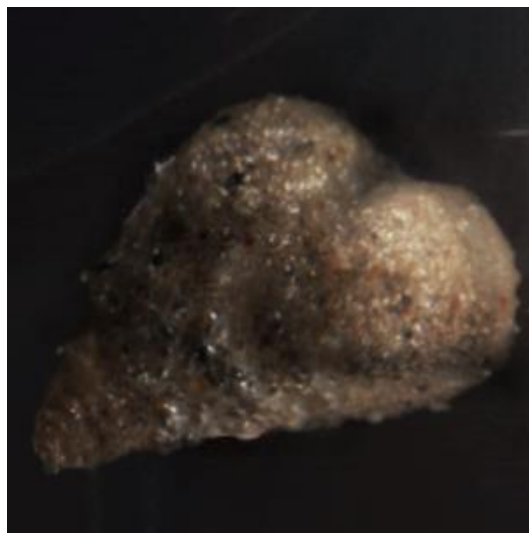


Figura 9 *Discorbis peruvianus* A. vista dorsal B. vista ventral

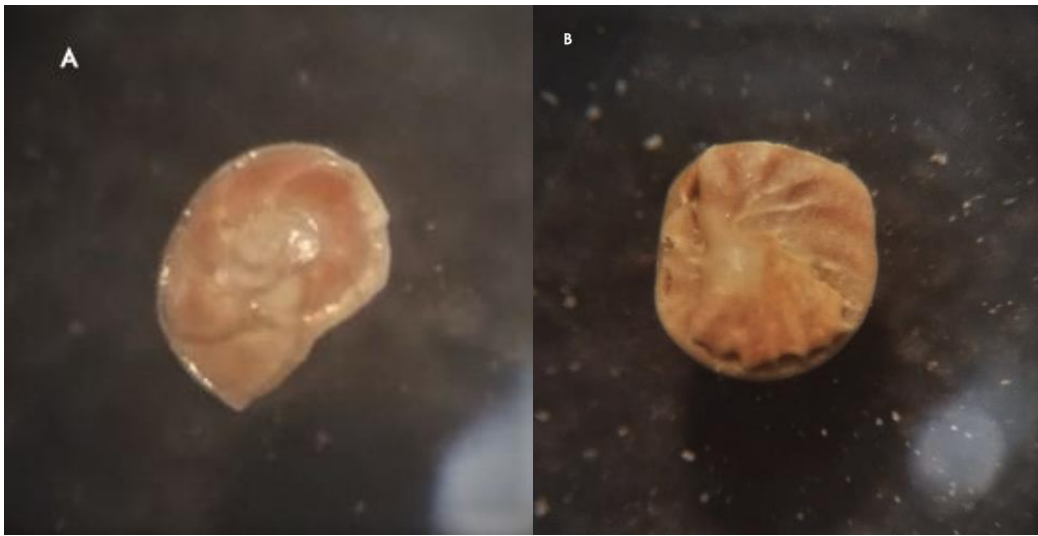


Figura 10 *Buccella peruviana*. Vista dorsal



Figura 11 *Gyroidina orbicularis* A. vista dorsal B. vista ventral

