



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“DENSIDAD POBLACIONAL DE LA ANÉMOMA *Actinia equina* Y SU  
RELACIÓN A FACTORES FÍSICOQUÍMICOS EN LOS SECTORES: LAS  
CONCHAS Y SAN LORENZO, SALINAS-ECUADOR”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previo a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**AUTOR:**

**ERICK ANDRÉS GONZABAY LÓPEZ**

**TUTORA:**

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, Ph.D.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2023**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“DENSIDAD POBLACIONAL DE LA ANÉMOMA *Actinia equina* Y SU  
RELACIÓN A FACTORES FÍSICOQUÍMICOS EN LOS SECTORES: LAS  
CONCHAS Y SAN LORENZO, SALINAS-ECUADOR”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO**

**ERICK ANDRÉS GONZABAY LÓPEZ**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2023-1**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme a cumplir mi anhelo y uno de muchos objetivos.

En especial a mi madre, Sra. Teresa López y a mi padre quien en vida fue el Sr. Antonio Gonzabay que me guía y cuida desde el cielo, que sobre todas las adversidades han estado presentes en mi vida para brindarme su apoyo y sus consejos para hacer de mí una persona de bien con la sociedad durante mi vida y etapa universitaria.

A mis hermanos por su apoyo, consejos, palabras de aliento, y trabajo duro que significaron y formaron una base de gran enseñanza de “nunca rendirse”.

A mis amistades. “Ustedes saben quiénes son”. Por su arduo apoyo emocional durante todo este proceso, que hicieron posible que este transcurso académico fuera emocionante en las aventuras y trabajos relacionados a la carrera y juntos como grupo esperando culminar este desafío propuesto por todos en las primeras fases de Carrera de Biología.

**ERICK G.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a Dios por permitirme salir adelante e impulsarme con sabiduría y fortaleza para atravesar todos los desafíos y momentos difíciles de vida y etapa universitaria para así cumplir con una de mis metas y propósitos anhelados.

A las autoridades y Personal Académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar el proceso de formación profesional.

A mi madre, Sra. Teresa López por estar presente en cada etapa de mi vida, por motivarme a salir adelante, por su arduo apoyo incondicional y moral durante toda mi formación académica.

A mis hermanos y demás familiares por su granito de arena como núcleo familiar.

En particular a la Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, como asesora del presente trabajo de tesis y docente de la carrera de Biología, por su excelencia en formación de nuevos profesionales, que con todas sus enseñanzas gracias a su experiencia fue clave durante todo este proceso, porque con sus visiones profesionales orientó nuestro trabajo. Al Blgo. Xavier Piguave por su ayuda y siempre presto para responder las pequeñas dudas generadas desde el inicio del proyecto y por la presta de equipo para realizar mis monitoreos. Y a cada uno de los Biólogos que con su docencia formaron la base de mi vida profesional.

Al Ing. Gastón Proaño Cadena que por su conocimiento en tipos de sustrato, fue de gran ayuda en el reconocimiento y análisis de los mismos.

A mis amigos que me apoyaron y estuvieron presentes con sus palabras de aliento para poder culminar esta etapa. En especial a Isaías medina & Jennifer Quimí, quienes fueron grandes acompañantes y ayudantes en realizar mis monitoreos en los lugares de estudio. Y por supuesto a Lisbeth, Brandon & Juan por su gran amistad en esta bonita etapa universitaria. *Gracias.*

**ERICK G.**

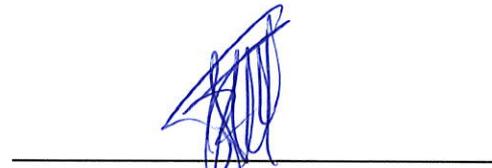
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

DECANO



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

DIRECTOR



---

Blga. María Cornejo Rodríguez, Ph.D.

DOCENTE TUTOR



---

Blga. Dadsania Rodríguez Moreira, Mgt

DOCENTE DE ÁREA



---

Ab. María Rivera González, Mgtr.

SECRETARIA GENERAL-PROCURADOR

### **Declaración expresa**

La responsabilidad por los datos, ideas y resultados expuestos en este Trabajo de Integración Curricular, corresponden exclusivamente al autor y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



---

Erick Andrés Gonzabay López

CI: 2400269557

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTOS .....	2
ÍNDICE GENERAL.....	6
ÍNDICE FIGURAS .....	10
ÍNDICE CUADROS .....	13
ÍNDICE DE ANEXOS.....	14
GLOSARIO .....	19
ABREVIATURAS.....	21
1 RESUMEN .....	22
2 ABSTRACT.....	23
3 INTRODUCCIÓN.....	24
4 JUSTIFICACIÓN .....	28
5 OBJETIVOS .....	31
5.1 OBJETIVO GENERAL .....	31
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	31
6 HIPÓTESIS .....	32
7 MARCO TEÓRICO .....	33
7.1 GENERALIDADES DE LOS CNIDARIOS .....	33

7.2	REPRODUCCIÓN DE LOS ANTOZOOS .....	33
7.3	MORFOLOGÍA DE ANTOZOOS .....	34
7.4	SUBCLASE HEXACORALLIA .....	36
7.5	ORDEN ACTINIARIA .....	37
7.6	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE <i>Actinia Equina</i>	38
7.6.1	Taxonomía de <i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758) .....	38
7.6.2	Morfología de <i>Actinia equina</i> .....	38
7.6.3	Reproducción de la Anémona “tomate de mar” .....	39
7.6.4	Influencia de la Temperatura del hábitat de la Anémona “Tomate de Mar”	39
7.7	FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS QUE INFLUYEN EN UN ECOSISTEMA MARINO COSTERO .....	40
7.7.1	Interacción de flora y fauna marino costera .....	40
7.7.2	Parámetros físicos /químicos.....	41
7.7.3	VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN ECOSISTEMA MARINO .....	42
7.8	SUSTRATOS DE ORIGEN VOLCÁNICO EN EL LITORAL.....	44
7.8.1	CLASIFICACIÓN QUÍMICA DE LAS ROCAS IGNEAS .....	44
7.8.2	SERIES MAGMÁTICAS .....	45
7.9	IMPORTANCIA DE LA ANÉMONA <i>Actinia equina</i> .....	47

7.10	CONCEPTO DE ESPECIES BIOINDICADORAS AMBIENTALES	48
8	MARCO METODOLÓGICO.....	50
8.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	50
8.1.1	Sector Las Conchas (Sitio 1).....	51
8.1.2	Sector San Lorenzo (Sitio 2).....	51
8.1.3	ESTACIONES .....	52
8.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	54
8.2.1	MÉTODO DE MUESTREO APLICADO .....	55
8.2.2	VARIABLES AMBIENTALES .....	59
8.2.3	ANÁLISIS DE DATOS .....	62
9	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	63
9.1	POBLACIÓN DE <i>Actinia equina</i> EN LAS ESTACIONES DE MONITOREOS.....	63
9.2	VARIABLES AMBIENTALES .....	66
9.2.1	Temperatura .....	66
9.2.2	PSU .....	68
9.2.3	Potencialidad de Hidrógeno .....	70
9.2.4	Radiación Solar .....	71
9.2.5	Periodo de Desecación - Humedad (Bajamar y pleamar).....	72
9.3	COBERTURA ESPACIAL POR m <sup>2</sup> .....	73

9.3.1	Cobertura espacial de <i>Actinia equina</i> y Fauna-Flora acompañante en la playa Las Conchas .....	74
9.4	CORRELACIÓN ENTRE LA POBLACIÓN DE <i>Actinia equina</i> Y VARIABLES AMBIENTALES .....	78
9.4.1	Prueba de normalidad.....	78
9.5	TIPO DE SUSTRATO .....	89
9.5.1	Sustratos y su Nivel de absorción .....	90
10	DISCUSIÓN .....	91
11	CONCLUSIONES .....	95
12	RECOMENDACIONES .....	97
13	BIBLIOGRAFÍA .....	99
14	ANEXOS .....	109

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Morfología externa e interna de un Antozoo. Tomado de Escurriola (2005). .....	34
<b>Figura 2.</b> Estructura de una anémona de mar bajo un corte transversal a nivel de faringe. Retomado de (Ruppert & Barnes, 1996). .....	36
<b>Figura 3.</b> <i>Actinia equina</i> , Anémona tomate de mar, usando como sustrato un fragmento de fibra. Gonzabay (2023). .....	38
<b>Figura 4.</b> Mapa de distribución del Ecuador y distribución geográfica de los sectores sitios de estudios. Obtenido de Google earth, modificado por Gonzabay (2023). .....	50
<b>Figura 5.</b> Posición y distribución de los sectores a nivel provincial (A). Área para el estudio de Densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> , en el Sector Las Conchas en marea baja, por transectos lineales en la zona rocosa (B). Sector San Lorenzo, área de estudio .....	52
<b>Figura 6.</b> Diseño experimental de la distribución de los puntos de monitoreos en las zonas de estudio. ....	56
<b>Figura 7.</b> Diseño de Cuadrantes para estimar la población de <i>Actinia equina</i> Geraldés y Vega (2001). Modificado por (Gonzabay, 2023).....	57
<b>Figura 8.</b> Densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> en las zonas de estudio de las playas Las Conchas LC y San Lorenzo SL, durante los 3 meses de monitoreos..	63

<b>Figura 9.</b> Densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> en las estaciones propuestas, pertenecientes al Sitio 1 Las Conchas durante los meses de Abril, Mayo y Junio. .....	64
<b>Figura 10.</b> Densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> en las estaciones propuestas, pertenecientes al Sitio 2 San Lorenzo durante los meses de Abril, Mayo y Junio. .....	65
<b>Figura 11.</b> Temperatura del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. .....	66
<b>Figura 12.</b> Temperatura del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. .....	67
<b>Figura 13.</b> Salinidad del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona Mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. ....	68
<b>Figura 14.</b> Salinidad del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. ....	69
<b>Figura 15.</b> Potencialidad de Hidrógeno durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. ....	70
<b>Figura 16.</b> Potencialidad de Hidrógeno durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL. ....	71
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de radiación solar diaria durante los meses de Abril, Mayo y Junio. ....	72

<b>Figura 18.</b> Distribución de la altura de la marea (metros) durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En los sectores Las Conchas y San Lorenzo. ....	73
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de distribución de cobertura radial de flora y fauna acompañante por m <sup>2</sup> en las estaciones propuestas en el sector Las Conchas, durante los meses de Abril, Mayo y Junio. ....	75
<b>Figura 20.</b> Porcentaje de distribución de cobertura radial de flora y fauna acompañante por m <sup>2</sup> en las estaciones propuestas en el sector San Lorenzo, durante los meses de Abril, Mayo y Junio. ....	77
<b>Figura 21.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y temperatura en la Playa Las Conchas. ....	79
<b>Figura 22.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y salinidad en la Playa Las Conchas. ....	80
<b>Figura 23.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y pH en la Playa Las Conchas. ....	81
<b>Figura 24.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y temperatura en la Playa San Lorenzo. ....	82
<b>Figura 25.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y Salinidad en la Playa San Lorenzo. ....	83
<b>Figura 26.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y pH en la playa San Lorenzo. ....	84
<b>Figura 27.</b> Nivel de exposición a la radiación solar diaria durante los meses de monitoreos en Las Conchas. ....	85

<b>Figura 28.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y % Radiación Solar en la Playa Las Conchas .....	86
<b>Figura 29.</b> Nivel de exposición a la radiación solar diaria durante los meses de monitoreos en San Lorenzo.....	87
<b>Figura 30.</b> Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de Actinia equina y % Radiación Solar en la playa San Lorenzo.....	88
<b>Figura 31.</b> Tipos de Sustratos; Brecha volcánica de origen piñón en la playa San Lorenzo (A), Arenisca en la playa Las Conchas (B). .....	89
<b>Figura 32.</b> Porcentaje de humedad y nivel de absorción del sustrato en las playas de Las Conchas y San Lorenzo. ....	90

## ÍNDICE CUADROS

<b>Tabla 1.</b> Estaciones Geográficas para los muestreos en el sitio 1.....	53
<b>Tabla 2.</b> Estaciones Geográficas para los muestreos en el sitio 2.....	53
<b>Tabla 3.</b> Cronograma de monitoreos en las playas de Las Conchas y San Lorenzo; Donde se indica el periodo lunar correspondiente a las fechas de muestreos.....	54

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Fotografía del Sitio 1- Playa las Conchas donde se estableció la densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> por metro cuadrado.....	109
<b>Anexo 2.</b> Fotografía del Sitio 2- Playa San Lorenzo donde se estableció la densidad poblacional de <i>Actinia equina</i> por metro cuadrado.....	109
<b>Anexo 3.</b> Fotografía del Equipo multiparámetros HI 9829 utilizado para medir las variables fisicoquímicas en la zona mareal e Inframareal. ....	110
<b>Anexo 4.</b> GPS marca GARMIN para la georreferenciación de las estaciones en los sectores de monitoreos. ....	110
<b>Anexo 5.</b> Método de Transecto lineal y NaGISA para la ubicación y disposición de <i>Actinia equina</i> por metro cuadrado. ....	111
<b>Anexo 6.</b> Registro de parámetros de Temperatura (°C), Salinidad (PSU) y Potencialidad de hidrogeno (pH) en la zona mesomareal e inframareal.....	111
<b>Anexo 7.</b> Fotografía de Densidad poblacional por m <sup>2</sup> de <i>Actinia equina</i> en la playa San Lorenzo. ....	112
<b>Anexo 8.</b> Fotografía de Densidad poblacional por m <sup>2</sup> de <i>Actinia equina</i> en la playa Las Conchas. ....	112
<b>Anexo 9.</b> Fotografía de la Especie encontrada en cobertura espacial y relación de <i>Actinia equina</i> . Bivalvos del Genero <i>Mytilus</i> sp. ....	113
<b>Anexo 10.</b> Especie encontrada en cobertura espacial y relación de <i>Actinia equina</i> . Orden Balanomorpha, especie <i>Chthamalus stellatus</i> .....	113

<b>Anexo 11.</b> Cobertura espacial de la flora y fauna por m <sup>2</sup> <i>Ulva instestinalis</i> . A mayor cobertura de algas y cirrípedos, menor proporción de <i>Actinia equina</i> . En la playa Las Conchas. ....	114
<b>Anexo 12.</b> Cobertura espacial de la flora por m <sup>2</sup> <i>Colpomenia peregrina</i> y <i>Ulva lactuca</i> . En la playa San Lorenzo.....	114
<b>Anexo 13.</b> Cobertura espacial en relación con <i>Actinia equina</i> por m <sup>2</sup> , <i>Stylocheilus striatus</i> (1) y <i>Dolabrifera dolabrifera</i> (2). En ES1 y ES6. En la playa San Lorenzo. ....	115
<b>Anexo 14.</b> Fotografía de <i>Actinia equina</i> cubriéndose de pequeñas conchas calcáreas en periodos de desecación (Radiación solar y otros factores ambientales). ....	115
<b>Anexo 15.</b> Fotografía del Sustrato donde se asienta <i>Actinia equina</i> tipo Arenisca. Ubicado en el sector 1- Playa las Conchas.....	116
<b>Anexo 16.</b> Fotografía de Sustrato Brecha Volcánica de floración piñón, donde se asienta <i>Actinia equina</i> . Ubicado en el sector 2- Playa San Lorenzo.....	116
<b>Anexo 17.</b> Fotografía de Sustratos de sectores de estudio previo al proceso y cálculo de porcentaje de humedad en el laboratorio de los suelos de la Facultad Ciencias de la Ingeniería UPSE.....	117
<b>Anexo 18.</b> Fotografía de presencia de Hidrocarburos derivados del petróleo en la zona de estudio de la playa de San Lorenzo. ....	117
<b>Anexo 19.</b> Tabla de mareas para el acceso a los sitios de monitoreos y periodos de Humedad-Desecación que presenta <i>Actinia quina</i> . Extraído del sitio web INOCAR .....	118

<b>Anexo 20.</b> Gráfico del promedio diario de la marea predicha, durante los 3 meses de monitoreos, extraído del sitio web INOCAR. ....	119
<b>Anexo 21.</b> Densidad poblacional de Actinia equina por estaciones de muestreos Sitio 1, de acuerdo a los meses de monitoreos.....	119
<b>Anexo 22.</b> Densidad poblacional por estaciones de muestreos Sitio 2, de acuerdo a los meses de monitoreos.....	120
<b>Anexo 23.</b> Promedio de Densidad poblacional capturada por estaciones individuales y por estaciones totales, de acuerdo a los meses de monitoreos. Sitio 1.....	120
<b>Anexo 24.</b> Promedio de Densidad poblacional capturada por estaciones individuales y por estaciones totales, de acuerdo a los meses de monitoreos. Sitio 2 .....	121
<b>Anexo 25.</b> Temperatura del mar registrada en el sitio 1.....	121
<b>Anexo 26.</b> Temperatura del mar registrada en el sitio 2.....	122
<b>Anexo 27.</b> Salinidad del mar registrada en el sitio 1. ....	122
<b>Anexo 28.</b> Salinidad del mar registrada en el sitio 2. ....	122
<b>Anexo 29.</b> Potencialidad de hidrogeno del mar registrado en el sitio 1 .....	123
<b>Anexo 30.</b> Potencialidad de hidrogeno del mar registrado en el sitio 2. ....	123
<b>Anexo 31.</b> Porcentaje de Radiación Solar durante los meses de monitoreos. Obtenido del CENAIM. ....	123
<b>Anexo 32.</b> Exposición de Radiación solar acorde a los periodos de desecación - Humedad durante los meses de monitoreos en el sector Las Conchas. ....	124

<b>Anexo 33.</b> Exposición de Radiación solar acorde a los periodos de desecación - Humedad durante los meses de monitoreos en San Lorenzo.....	124
<b>Anexo 34.</b> Cobertura espacial de <i>Actinia equina</i> en relación a flora-flora acompañante en la playa Las Conchas.....	125
<b>Anexo 35.</b> Cobertura espacial de <i>Actinia equina</i> en relación a fauna y flora acompañante en la playa San Lorenzo.....	127
<b>Anexo 36.</b> Histograma que representa la tendencia de normalidad de datos obtenidos en los Sectores de Estudio.....	127
<b>Anexo 37.</b> Tabla de interpretación del Coeficiente de Correlación de Pearson, Gonzabay (2023).....	128
<b>Anexo 38.</b> Correlación unificada de las variables fisicoquímicas en las 12 estaciones propuestas en los sectores de estudio.....	129
<b>Anexo 39.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y temperatura en la playa Las Conchas.....	129
<b>Anexo 40.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y Salinidad en la playa Las Conchas.....	130
<b>Anexo 41.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y Potencialidad de Hidrógeno en la playa Las Conchas.....	130
<b>Anexo 42.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y temperatura en la playa San Lorenzo.....	131
<b>Anexo 43.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y Salinidad en la playa San Lorenzo.....	131

<b>Anexo 44.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y % R. Solar en la playa Las Conchas. ....	132
<b>Anexo 45.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y Potencialidad de hidrógeno en la playa San Lorenzo.....	132
<b>Anexo 46.</b> Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m <sup>2</sup> y % R. Solar en la playa San Lorenzo. ....	133
<b>Anexo 47.</b> Dispersión de la población de <i>Actinia equina</i> en las estaciones propuestas. Presentando una dispersión lineal por grietas presentes en el sustrato en EL1, EL4, EL5 y EL6; Dispersión agrupada en EL2 y una dispersión uniforme en EL3. Gonzabay, (2023). ....	133
<b>Anexo 48.</b> Dispersión de la población de <i>Actinia equina</i> en las estaciones propuestas. Presentando una dispersión lineal por grietas presentes en el sustrato en ES2; Dispersión agrupada en ES5; Dispersión uniforme en ES3; Dispersión aleatoria en las estaciones ES1.....	134

## GLOSARIO

**Densidad poblacional:** Cantidad promedio de individuos de una misma especie en un área determinada.

**Troglóxena:** Fauna que se encuentra en cuevas o biotopo adicional donde realizan desplazamientos entre la cavidad y el exterior, para las formas sésiles están fijadas al sustrato.

**Transecto:** Método de Rectángulo empleado para calcular la población de organismos y parámetros en un sitio determinado.

**Estaciones:** Puntos de referencias geográficas a fin de muestreos en investigaciones científicas constantes en un área establecida.

**Mesomareal:** Zona en la parte litoral costero, sometida a inmersiones e emersiones periódicas.

**Inframareal:** Zona sometida en su mayor periodo por la cubierta de agua.

**Abiótico:** Componente físico o químico que altera el funcionamiento de un organismo o un hábitat en general.

**Biótico:** Organismo vivo que influye en el ciclo de un ecosistema.

**Antropogénico:** Actividad del ser humano que influye de forma negativa a un entorno natural.

**Paramétricos:** Se basa en resultados y elementos de distribución normal de un estudio.

**No paramétricos:** Son datos o resultados que tienden a una distribución particular o anormal.

**In situ:** Estudios en el sitio o lugar de campo por su naturaleza cambiante.

## **ABREVIATURAS**

**ZMC:** Zona Marina Costera

**ZIR:** Zona Intermareal Rocosa

**E:** Estación

**LC:** Las conchas

**SL:** San Lorenzo

**T:** Temperatura

**°C:** Grados Celsius

**PSU:** Unidades prácticas de salinidad

**pH:** Potencialidad de Hidrogeno

**Rs:** Radiación Solar Diaria

**Ind/m<sup>2</sup>:** Proporción de individuos sobre metro cuadrado

**Fig:** Figura

**GPS:** Global Positioning System

**%W:** Porcentaje de Humedad

# DENSIDAD POBLACIONAL DE LA ANÉMONA *Actinia equina* Y SU RELACIÓN A FACTORES FISICOQUÍMICOS EN LOS SECTORES: LAS CONCHAS Y SAN LORENZO, SALINAS, ECUADOR

**Autor:** Erick Andrés Gonzabay López

**Tutora:** Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

## RESUMEN

El frente costero de la provincia de Santa Elena consta con una gran distribución de zonas rocosas marino-costeras donde se asientan organismos macro y micro invertebrados como es la anémona marina *Actinia equina* característica de la provincia por su presencia adheridas al sustrato formando parte del litoral, siendo el cantón Salinas en las playas Las Conchas y San Lorenzo donde se realizó la investigación. Las anémonas al ser organismos longevos presentan una gran importancia ecológica, propuestas como bioindicadores ambientales al pertenecer a ambientes con naturaleza cambiante. El trabajo fundamenta la densidad poblacional de *Actinia equina* con mayor porcentaje entre ambos sectores, estableciendo su población cada quince días, ejerciendo la metodología de NaGISA y transectos lineales de 50 x 20m, tras el método de captura y recaptura en las estaciones propuestas relacionadas a los factores climáticos en cada zona de estudio durante monitoreos en bajamar, tomando medidas promedios en las zonas mareales; Mesomareal e Inframareal de las variables fisicoquímicas en estos ecosistemas marinos. La relación de densidad poblacional y factores medidos se realizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson, en contraste a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks que presenta un rango de tendencia de normalidad mayor a 0.05. Presentando relaciones con valores  $r = 0,405$  y  $r = 0,358$  en temperatura;  $r = 0,295$  y  $r = 0,286$  en Salinidad;  $r = 0,264$  y  $r = -0,088$  en pH; y la exposición a radiación Solar  $r = -0,514$  y  $r = -0,383$ . Concluyendo que la densidad poblacional de la *Actinia equina*, está relacionada al tipo y disposición de sustrato, además, de su relación con flora y fauna acompañante. Donde es mayor en el sector San Lorenzo contabilizando 1080 individuos, por otro lado el sector Las Conchas presentó un número máximo por estaciones de 565 individuos que varían entre longitudes de 0,5 y 3 cm.

**Palabras claves:** Litoral, Densidad poblacional, Actiniarios, Intermareal, Variables ambientales.

**POPULATION DENSITY OF THE ANEMONE *Actinia equina* AND ITS  
RELATIONSHIP TO PHYSICOCHEMICAL FACTORS IN THE  
SECTORS: LAS CONCHAS AND SAN LORENZO, SALINAS, ECUADOR**

**Autor:** Erick Andrés Gonzabay López

**Tutora:** Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.

**ABSTRACT**

The coastal front of the province of Santa Elena has a large distribution of rocky marine-coastal areas where macro and micro invertebrate organisms such as the sea anemone *Actinia equina*, characteristic of the province for its presence attached to the substrate forming part of the coastline, being the salinas canton in the beaches of Las Conchas and San Lorenzo where the research was carried out. Anemones, being long-lived organisms, are of great ecological importance as they are proposed as environmental bioindicators since they belong to environments with a changing nature. The work bases the population density of *Actinia equina* with the highest percentage between both sectors, establishing its population every fifteen days, using the NaGISA methodology and linear transects of 50 x 20m, after the capture and recapture method in the proposed stations related to the climatic factors in each study zone during low tide monitoring, taking average measurements in the tidal zones; Mesotidal and Inframareal of the physicochemical variables in these marine ecosystems. The relationship between population density and measured factors was performed using Pearson's correlation coefficient, in contrast to the Shapiro-Wilks normality test that presents a range of normality tendency greater than 0.05. Presenting relationships with values  $r = 0.405$  and  $r = 0.358$  in temperature;  $r = 0.295$  and  $r = 0.286$  in salinity;  $r = 0.264$  and  $r = -0.088$  in pH; and exposure to solar radiation  $r = -0.514$  and  $r = -0.383$ . Concluding that the population density of *Actinia equina* is related to the type and arrangement of substrate, in addition to its relationship with accompanying flora and fauna. Where it is higher in the San Lorenzo sector, counting 1080 individuals, on the other hand, the Las Conchas sector presented a maximum number per station of 565 individuals that vary between lengths of 0.5 and 3 cm.

**Key words:** Littoral, Population density, Actinians, Intertidal, Environmental variables.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Elena posee características en ambientes marinos con gran diversidad a nivel litoral, variedad de arenas, litoral rocoso, y flora y fauna relacionada a las condiciones ambientales propias de la zona, particulares de la costa Ecuatoriana. Al pertenecer a un clima tropical ubicado en la región, por ser un clima específico tropical árido al suroeste, seco a húmedo hacia el centro-sur y muy húmedo al norte, la temperatura promedio de toda la región oscila entre los 24 a 25°C, aunque puede llegar a ser menor a 22°C en zonas de cordillera (Varela, 2019).

Las zonas marino-costeras (ZMC), son los espacios geomorfológicos, presentes en el litoral rocoso donde se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas ecológicos y de recursos complejos formados por componentes bióticos y abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades de organismos (Ministerio del ambiente, 2019).

Vignati (2017), menciona que la importancia de las áreas marinas y costeras no solo recae en los beneficios económicos que la actividad turística pueda generar, sino que también implica la generación de oportunidades para la cohesión social, el esparcimiento y el sustento de comunidades que pueblan las costas de la región,

adicionalmente, estos hábitats costeros y marinos brindan servicios ambientales que benefician a las economías locales.

Las anémonas de mar del orden Actiniaria se encuentran entre los miembros más diversos y exitosos de la subclase de antozoos Hexacorallia, que ocupan hábitats marinos bénticos en todas las profundidades y latitudes, en comparación con otros miembros de Anthozoa, los actinarios muestran una gran diversidad en la anatomía de los pólipos; la disposición del mesenterio, la musculatura, la morfología de la columna y la morfología de los tentáculos varían dentro de este grupo, estos actinarios muestran estrategias de vida notablemente diversas y participan en simbiosis con microorganismos fotosimbióticos y metazoos, incluidas esponjas, crustáceos y peces (Rodríguez et al., 2014).

*Actinia equina* presente en superficies, en cubetas de agua salada de la rasa mareal y entre las rocas del litoral, las especies de este conjunto, esencialmente marino, están formado por una fauna troglóxena que encuentra en cuevas, grietas de zonas rocosas en ambientes descubiertos, biotopo adicional, aunque también en zonas oscuras, la mayoría de sus especies probablemente realizan desplazamientos entre la cavidad y el exterior por medio de un proceso de colonización por fases larvarias libres, aunque para las formas sésiles, fijas al sustrato, desarrollándose en él, hasta ser reemplazados por nuevos migrantes (Galán & Nieto, 2022).

Este grupo desarrolla los dos tipos de reproducción al igual que otros Cnidarios; asexual por bipartición, en la que se divide por la mitad de la boca y forma dos clones, y sexual donde utiliza glándulas sexuales o gametos encontrados de un ejemplar de sexo opuesto, se diferencian porque las de tonalidades rojas son ovíparas o sexual, mientras que las vivíparas o asexual presentan un color marrón (Marin, 2021). Estos procesos reproductivos tienden a ser dependiente de las condiciones ambientales, sobre todo en el caso de las zonas intermareales, en la que los organismos además de variaciones en sus parámetros, están sometidos a procesos de desecación durante los periodos de baja marea.

En los hábitats oceánicos, los efectos del cambio climático son especialmente evidentes en las zonas intermareales, ya que éstas se encuentran sujetas a niveles extremadamente altos de heterogeneidad espacial y temporal (Brahim et al., 2019). El cambio climático está provocando alteraciones en los océanos, entre las que figuran el incremento de la temperatura, el aumento del nivel del mar y la acidificación (Fontaubert, 2022). Estas alteraciones están asociadas a la presencia de determinados organismos, catalogados como bioindicadores.

Es indiscutible que el uso como bioindicadores para monitorear la salud ecológica de los ecosistemas presenta ventajas sobre los métodos fisicoquímicos tradicionales, estos añaden un componente temporal que es acotado por la duración de su vida o el tiempo durante el cual permanecen en la localidad de estudio,

permitiendo la integración de las condiciones pasadas, presentes o actuales, mientras que las mediciones químicas y físicas caracterizan las condiciones en el momento del muestreo (González et al., 2014).

El presente estudio se basa en un estudio comparativo, analizando la densidad poblacional de la anémona *Actinia equina* del intermareal rocoso de las playas Las Conchas y San Lorenzo, a través del método NaGISA para la determinación de su relación con cambios en los factores fisicoquímicos.

## JUSTIFICACIÓN

Las anémonas de mar constan con una importancia relacionada en la transferencia materia y energía hacia los bentos, así como también relaciones simbióticas con otros organismos como; Algas, esponjas, crustáceos, anfípodos, gasterópodos, entre otros . Al ser especies longevas, algunas de ellas llegan a vivir aproximadamente 100 años, lo que también favorece ser utilizadas como bioindicadores del medioambiente, cabe resaltar que tienen la capacidad de acumular metales pesados como el mercurio, cobre, cadmio, níquel y zinc por su capacidad de ser bioacumuladores de sustancias contaminantes (Barragan, 2018).

Estos organismos están relacionados con otros grupos en los ecosistemas costeros; una de las asociaciones más representativas del grupo, es la simbiosis con algas zooxantelas, las que pueden ser responsables de gran parte de la nutrición de la anémona y de su coloración, donde también poseen órganos especializados para captar la luz (Rothschuh, 2022).

La provincia de Santa Elena se caracteriza por poseer zonas rocosas, y playas arenosas que presentan una variedad de hábitats, convirtiéndola en un campo interesante para la investigación de la biología de la fauna marino-costera. En estas áreas se han desarrollado diversos trabajos de investigación relacionados a la presencia y/o ausencia de invertebrados articulados y no articulados que viven o

pasan parte de su vida en estos ecosistemas costeros, los mismos que son regulados por factores de origen natural o antrópico. En los últimos años procesos generados por el cambio climático como el aumento de temperatura, cambio de pH, cambios en el nivel del mar, han alterado la ecología de la fauna costera, es decir, cambiando las condiciones físicas y químicas reguladoras de los procesos biológicos de la misma, que puede conllevar a alteraciones en su densidad poblacional. Siendo la Anémona de mar *Actinia equina* como parte de estas comunidades costeras expuestas a estas variables ambientales.

La finalidad del proyecto de investigación fue adquisición del conocimiento para comprender funciones de soporte en las condiciones de vida sobre un ecosistema y de cómo cambios de origen natural como de origen antrópico, lo afectan. Basados en lo anterior se destaca la importancia ecológica que tiene el análisis de la presencia y distribución de *Actinia equina* al pertenecer a unas de las pocas formas intermareales de cuerpo desnudo, y su relación con el hábitat como con los posibles cambios en las condiciones físicas y químicas, que se producen en los ambientes costeros, los mismos que influyen en las comunidades que en ellos se desarrollan. El objeto de esta investigación, la densidad poblacional de la *Actinia equina* en los sectores de las playas Las Conchas y de San Lorenzo.

Además, cabe señalar que las áreas intermareales poseen características estructurales específicas, lugares protegidos en pozas de mareas y grietas hasta zonas abiertas y desprotegidas que están diariamente sometidas a períodos de desecación-humedad y exposición a radiaciones solares relacionados al cambio de marea que determinan características y comportamientos específicos de los organismos que viven en estas zonas.

El estudio de las poblaciones de *Actinia equina* es relevante para evaluar como la varianza de temperatura, pH, salinidad, radiación solar, tipo y disposición de sustrato en relación con otros organismos producen cambios en su densidad poblacional, dada la importancia de estos organismos aptos para bioindicadores de un entorno natural por sus características de resistencia a variables ambientales cambiantes.

## **OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la densidad poblacional de la anémona *Actinia equina* del intermareal rocoso de Las Conchas y San Lorenzo, mediante el método de NaGISA para la determinación de su relación con cambios en las variables fisicoquímicas.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Establecer la población de *Actinia equina* y el porcentaje de cobertura espacial de flora y fauna acompañante a través del método de cuadrante y método de captura y recaptura.
2. Registrar los factores de temperatura, salinidad, pH, períodos de marea, radiación solar, tipo de sustrato en las playas de Las Conchas y San Lorenzo, mediante técnicas de observación directa - sistematizada.
3. Relacionar la densidad poblacional de *Actinia equina* entre las variables de temperatura, salinidad, pH, periodos de marea, radiación solar y tipo de sustrato en las estaciones de muestreos mediante el uso de software estadístico IBM SPSS y Past4.b12.

## **HIPÓTESIS**

**H<sub>i</sub>**. La densidad poblacional de *Actinia equina* está poco influenciada por las variables fisicoquímicas en las playas “Las Conchas y San Lorenzo”.

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.3 GENERALIDADES DE LOS CNIDARIOS**

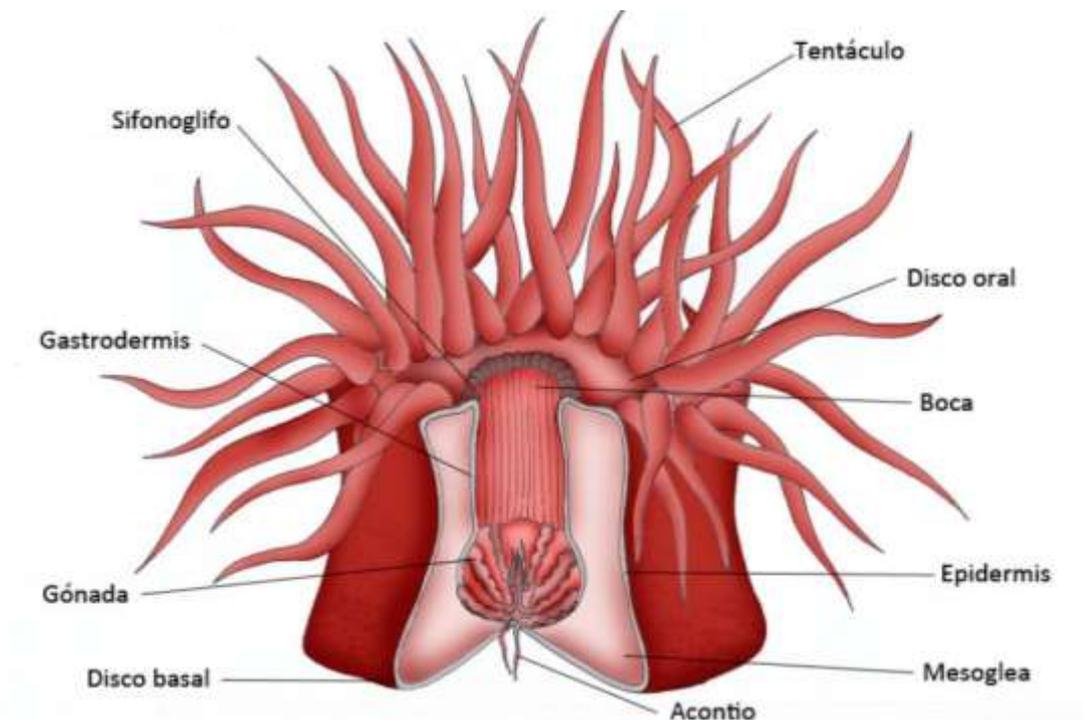
El Filo cnidarios derivaron evolutivamente de un pólipo sésil, especialmente; la clase Anthozoa agrupa a organismos marinos que se diferencian del resto de los cnidarios por la ausencia de una fase medusa en su ciclo de vida, esta subclase Hexacorallia se diferencia de la subclase Octocorallia y del resto de los cnidarios por poseer un tipo particular de cnidocistos; los espirocistos que son un tipo de cápsula aglutinante y no penetrante, y a la vez, los hexacorales nunca tienen solo ocho mesenterios no pareados o tentáculos pínados (Marcelo, 2012).

### **1.4 REPRODUCCIÓN DE LOS ANTOZOOS**

Los antozoos pueden reproducirse tanto asexualmente como sexualmente, asexualmente se reproducen por gemación, igual que otros grupos de Cnidarios, entre los tipos de gemación que podemos encontrar destacamos la fisión longitudinal, en la que los dos individuos formados pueden permanecer unidos en el caso de los coloniales, o separarse si son solitarios; muy pocas lo hacen por fisión transversal, por otro lado el otro tipo, la laceración pedal, se produce sólo en individuos solitarios; en ella se produce una yema en el disco basal a medida que el

animal se desplaza, y cuyas sucesivas roturas pueden originar hasta varios individuos y puede ocurrir que los pólipos se formen en el interior de la cavidad gástrica y salgan al exterior por la boca del pólipo progenitor, cuando se reproducen sexualmente, en la mayoría de la especies los sexos están separados, es decir, hay individuos machos y hembras, aunque en algunas existe el hermafroditismo, las gónadas se encuentran en las paredes de los septos, y vierten sus productos sexuales a través de la boca al agua, donde se produce la fecundación y se origina una larva plánula que posteriormente se fija al sustrato y origina un nuevo pólipo (Menéndez, 2015).

### 1.5 MORFOLOGÍA DE ANTOZOOS

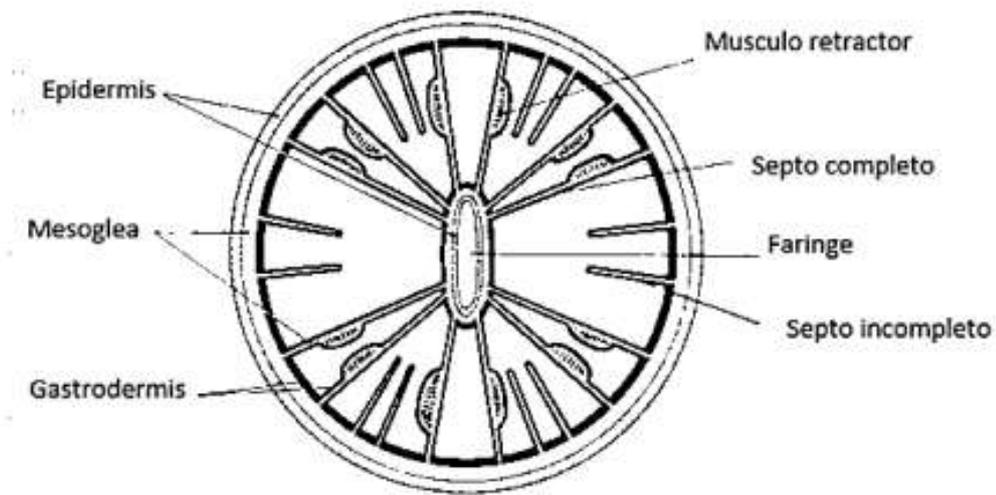


**Figura 1.** Morfología externa e interna de un Antozoo. Tomado de Escuriola (2005).

El cuerpo de los pólipos de los antozoos tiene forma cilíndrica (columna), es muy musculoso, y está cerrado en su parte inferior por un disco basal de fijación; en la parte superior se encuentra el disco oral, que se está rodeado por varios tentáculos, a menudo dispuestos en varias coronas, y todos armados con potentes cnidocitos (Lorenzo, 2014).

La boca está situada en el centro del disco oral y se abre al exterior mediante la actinofaringe, un tubo aplanado lateralmente, que puede tener uno o más extremos alargados y ciliados que se encargan de mantener la circulación en la cavidad gástrica cuando la boca está cerrada, y que se llaman sifonoglifos, mostrando las principales partes de los pólipos antozoos (Fig.1) (Lorenzo, 2014).

La cavidad gástrica está dividida en varias cavidades por septos o mesenterios verticales de disposición radial, que son invaginaciones al interior de la pared del cuerpo; en su extremo libre tienen unos filamentos mesentéricos cargados con cnidocitos que se encargan de la digestión y matar la presa, hay mesenterios llamados perfectos o completos, que ocupan todo el espacio desde la base al disco oral, y otros que terminan abruptamente y no alcanzan el disco oral, llamándose entonces imperfectos o incompletos (fig. 2) (Lorenzo, 2014).



**Figura 2.** Estructura de una anémona de mar bajo un corte transversal a nivel de faringe. Retomado de (Ruppert & Barnes, 1996).

## 1.6 SUBCLASE HEXACORALLIA

Incluye anémonas y corales verdaderos, estos pueden ser solitarios o coloniales; desnudos, o con esqueleto calcáreo o cutícula quitinosa, pero nunca con escleritos aislados, generalmente los mesenterios están pareados y aparecen en múltiplos de seis, estos tienen músculos retractores longitudinales largos dispuestos de modo que, en un mismo par de mesenterios, uno se encuentre orientado frente al otro o bien alejados uno del otro, esta subclase suelen tener filamentos mesentéricos trilobulados, con dos lóbulos laterales ciliados y un lóbulo central con cnidocitos y células glandulares, además de uno a varios círculos de tentáculos huecos que surgen de los espacios entre los miembros de cada par de mesenterio, denominados

endocele, así como del exocele, que se refiere a los espacios entre dos mesenterios de pares diferentes, donde hay una gran variedad de cnidocitos y las zooxantelas endosimbiontes pueden ser abundantes (Brusca et al., 2016).

## **1.7 ORDEN ACTINIARIA**

Actualmente, el Orden Actiniaria comprende aproximadamente 1.200 especies a nivel mundial, agrupadas en 46 familias, donde la clasificación actual de Actiniaria, se basa en una nueva clasificación de (Rodríguez et al., 2014), quien reconoció dos subórdenes; Anenthemonae y Enthemonae.

Son un grupo de anémonas de mar verdaderas, pueden ser solitarias o formar clones, pero nunca coloniales, carecen de esqueleto calcáreo, aunque algunas especies secretan una cutícula quitinosa y algunas poseen zooxantelas simbiotes, frecuentemente poseen estructuras especiales en la columna como verrugas, acrorragos, pseudotentáculos o vesículas, los tentáculos orales son cónicos, digitiformes o ramificados, generalmente hexámeros y dispuestos en uno o más círculos; normalmente con dos esfongifos, actualmente se conocen aproximadamente 1000 especies vivas en 41 familias, siendo la más grande Actiniidae (Brusca et al., 2016).

## 1.8 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ESPECIE *Actinia Equina*

### 1.8.1 Taxonomía de *Actinia equina* (Linnaeus, 1758)

**Reino:** Animalia

**Filo:** Cnidaria

**Clase:** Anthozoa

**Subclase:** Hexacorallia

**Orden:** Actiniaria

**Superfamilia:** Actinioidea

**Familia:** Actiniidae

**Genero:** *Actinia*

**Especie:** *equina* (Worms, 2015).



**Figura 3.** *Actinia equina*, Anémona tomate de mar, usando como sustrato un fragmento de fibra. Gonzabay (2023).

### 1.8.2 Morfología de *Actinia equina*

Cuerpo cilíndrico con extremo basal plano que funciona como pie, disco pedal que permite su desplazamiento, permanece cerrada cuando está descubierta, posee células urticantes con neurotoxinas en respuesta al contacto que cumplen la función para alimentación, presentan tonalidades de color rojo o purpura con 192 tentáculos

con 7 centímetros de altura, y 124 tentáculos con 3 centímetros de altura en tonalidades moradas o marrones (Marin, 2021).

### **1.8.3 Reproducción de la Anémona “tomate de mar”**

Reproducción asexual por división, en la que se divide por la mitad de la boca y forma dos clones y sexual utiliza glándulas sexuales encontrando un ejemplar de sexo opuesto, se diferencian porque las de tonalidades rojas son ovíparas o sexual, mientras que las vivíparas o asexual presentan un color marrón (Marin, 2021).

### **1.8.4 Influencia de la Temperatura del hábitat de la Anémona “Tomate de Mar”**

La influencia positiva de la temperatura sobre la tasa metabólica disminuye gradualmente en el rango de 10 a 30 °C, estos no indican ningún efecto de la posición vertical, mientras que una reducción de la dependencia térmica durante la exposición al aire es exclusiva de las anémonas de la costa alta, el consumo de oxígeno, tanto aéreo como acuático, aumenta durante el año exhibiendo máximos anuales, primavera-verano y finales de otoño, lo que, particularmente en la costa alta, puede explicarse parcialmente por los cambios de temperatura ambiental (Navarro & Iglesias, 1987).

## **1.9 FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS QUE INFLUYEN EN UN ECOSISTEMA MARINO COSTERO**

### **1.9.1 Interacción de flora y fauna marino costera**

La flora de la Zona Intermareal Rocosa (ZIR) está constituida por Rhodophyta (Algas rojas), Chlorophyta (Algas verdes) y Phaeophyta (Algas pardas), con estas interactúan una fauna asociada constituida en su mayoría por distintas especies de invertebrados marinos, la zona intermareal se divide en tres áreas; la zona supralitoral, en donde solo recibe la humedad por aspersión o rocío del mar, la zona mesolitoral, está cubierta durante el periodo de pleamar, pero permanece expuesta en condiciones de bajamar; y la zona infralitoral, sumergida por largos periodos, excepto durante el ciclo donde la marea alcanza su máxima bajamar (Sánchez & Torres, 2021).

Cordero (2016), refiere la relación a los sustratos rocosos, en las zonas intermareales, forman uno de los principales hábitats para el establecimiento de las algas e invertebrados marinos, en el cual la diversidad y abundancia de especies está directamente relacionada con la interacción de factores bióticos tales como la competencia y herbivoría; y abióticos como el grado de exposición al oleaje, nivel de marea, efecto desecante del aire, nutrientes, entre otros, los cuales establecen la composición de especies y su patrón de distribución espacial.

## **1.9.2 Parámetros físicos /químicos**

### **1.9.2.1 Salinidad**

La salinidad es una de las variables fisicoquímicas del océano y es un parámetro que se incluye en las Estrategias Marinas, se define como la cantidad de sal disuelta en el mar y se cuantifica en base a cuántos gramos de sal se encuentran disueltos en 1.000 g de agua (Barrientos et al., 2021).

### **1.9.2.2 pH**

“El pH es una variable química que permite medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia” (García, 2019).

### **1.9.2.3 Temperatura**

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, o de un sistema termodinámico en general, esta se define como la medida de la energía cinética media de las moléculas que la forman, es decir, los movimientos de las partículas en su interior, las escalas más habituales son;

La escala Celsius cuyas unidades se expresan en grados centígrados, la escala Kelvin cuyas unidades se expresan en kelvin, la escala Fahrenheit cuyas unidades son los grados Fahrenheit, la escala Rankine se define midiendo en grados Fahrenheit sobre el cero absoluto, esta no tiene valores negativos (Planas, 2020).

#### **1.9.2.4 Radiación solar**

La radiación solar es la energía que emite el Sol en el espacio interplanetario, la radiación solar que llega a la Tierra se cuantifica mediante la irradiación solar, que es la energía recibida por unidad de superficie, la banda de radiación fotosintéticamente activa oscila entre 400 y 700 nm, corresponde a la radiación visible y equivale al 41% de la radiación total, dentro de la radiación fotosintéticamente activa hay subbandas con radiación; Azul-violeta (400-490 nm), verde (490-560 nm), amarillo (560-590 nm), rojo anaranjado (590-700 nm) (Planas, 2021).

### **1.9.3 VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN UN ECOSISTEMA MARINO**

La salinidad total en mar abierto promedia 33-37 ppt, pero puede variar significativamente en diferentes ubicaciones, dado que las mayores proporciones de iones son constantes, las diferencias regionales de salinidad deben deberse más

a la entrada y eliminación de agua que a la adición o eliminación de iones, es decir, la entrada de agua dulce viene a través de procesos como precipitación, escorrentía de la tierra y derretimiento del hielo, la eliminación de agua dulce proviene principalmente de la evaporación y congelación, cuando el agua de mar se congela, el hielo resultante es principalmente agua dulce y se excluyen las sales, lo que hace que el agua restante sea aún más salada (Webb, 2022).

Grijalva et al. (2020) mencionan que el uso de combustibles fósiles, los productos de desecho domésticos e industriales, la minería y la agricultura contaminan el aire, el agua y el suelo, los productos químicos contaminantes pueden tener implicaciones considerables para la salud, la seguridad humana, el bienestar y el valor de la naturaleza, los gases de efecto invernadero provocan cambios climáticos al aumentar la temperatura de la tierra, atmósfera y océanos, lo que genera alteraciones impredecibles en las precipitaciones, aumento del nivel del mar y eventos climáticos extremos.

Gattuso (2020), mencionó que la acidificación del océano es el fenómeno que hace que los mares se vuelvan más ácidos como consecuencia de la absorción continuada del carbono presente en la atmósfera, que está aumentando debido a las emisiones de origen humano, la acidez media de la superficie del océano, que se ha mantenido estable durante millones de años, se ha incrementado alrededor de un 26

% en los últimos 150 años, como las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen humano son la primera causa de acidificación, las proyecciones futuras dependen de los niveles de estas y si la situación sigue los patrones habituales, la acidificación del océano podría aumentar en otro 150 % para el año 2100.

Un aumento en la radiación solar provoca una inhibición del fotosistema II (fotoinhibición) en las algas simbiotes, lo cual genera una sobreproducción de especies reactivas de oxígeno que dañan a ambos integrantes de la simbiosis (Hernández, 2022).

## **1.10 SUSTRATOS DE ORIGEN VOLCÁNICO EN EL LITORAL**

### **1.10.1 CLASIFICACIÓN QUÍMICA DE LAS ROCAS IGNEAS**

#### **1.10.1.1 Saturación de Sílice**

Debido a que las rocas ígneas cristalizan a partir del magma, es conveniente pensar en el magma como un líquido que puede llegar a saturarse con un mineral en particular, lo que resulta es la cristalización de ese mineral, normas químicas especifican que estos líquidos ordinariamente no pueden contener más de una cierta cantidad de un componente particular disuelto a una temperatura y presión dadas, si al enfriar el magma se satura con un componente mineral en particular, entonces

ese mineral se van a precipitar en forma de cristales y ser parte de la roca resultante (Geoxnet, 2016).

#### **1.10.1.2 Saturación de Alúmina**

Los granitos son definidos en el sistema de clasificación del IUGS como rocas que contienen entre 20 y 60% de cuarzo y en el que feldespato alcalino constituye más del 35 % de la feldespato total (Geoxnet, 2016).

#### **1.10.2 SERIES MAGMÁTICAS**

Las series magmáticas nos ayudan a diferenciar entre familias de rocas que pueden seguir un mismo patrón de evolución pero se diferencian químicamente o mineralógicamente, de esta manera es posible saber su génesis y comprender las condiciones de temperatura/presión y los ambientes tectónicos en los que se formó la roca, ayudando a establecer límites de provincias petrográficas, establecer relaciones magmáticas;

La clasificación de las rocas en series magmáticas ha sido facilitada por diversos autores, siendo las principales y más importantes series: la Toleítica, Calco-acalina y Alcalina, se debe entender que una serie magmática es un conjunto de relaciones espacio-temporales, en los que las rocas comparten su carácter químico y mineralógico (Geoaprendo, 2015).

La caracterización química de una roca es fundamental, en relación a su contenido en álcalis y sílice, donde son dos series originales alcalinas y subalcalina, y podemos dividir a las alcalinas en sódicas, potásicas y alta en potasio, de esta forma, se puede comprender que los magmas más pobres en sílice son los más cercanos a la composición del magma original;

**La serie toleítica:** aumenta el Fe en los miembros intermedios de la diferenciación, no aumentando el SiO<sub>2</sub>, predominan los basaltos, y rocas sobresaturadas en SiO<sub>2</sub>, sus miembros son: Basalto picrítico (oceanita), Toleíta de olivino, Toleíta de cuarzo, Andesita basáltica (islandita), Dacita, Riolita (Geoaprendo, 2015).

**La serie calco-alcalina:** aumenta en SiO<sub>2</sub> con la diferenciación, con cristalización temprana de los óxidos de Fe y Ti, sus miembros son; Basaltos ricos en alúmina, Andesitas, Dacitas, Riolitas (Geoaprendo, 2015).

**La serie alcalina:** aumenta en SiO<sub>2</sub> con la diferenciación, existe un enriquecimiento variable en Fe en sus miembros intermedios, se puede distinguir dos subseries; moderadamente alcalina y fuertemente alcalina y sus miembros son; Basalto olivínico/alcalino, Traquibasaltos, Traquiandesitas – Traquitas, Fonolitas (Geoaprendo, 2015).

**La serie transicional:** poseen hiperalcalinidad manifestada en minerales sódicos no aluminicos, sus miembros son; Basalto de hiperstena y olivino, Ferrobasaltos y basaltos de andesina, Commenditas y pantelleritas (lavas riolíticas hiperalcalinas) (Geoaprendo, 2015).

**La serie Shoshonítica:** rica en K, apareciendo solo en zonas de subducción, comportamiento variable del Fe y grado variable de saturación en sílice, sus miembros son; Basaltos shoshoníticos (absarokitas), Shoshonitas y Latitas (Geoaprendo, 2015).

### **1.11 IMPORTANCIA DE LA ANÉMOMA *Actinia equina***

A nivel biotecnológico, DICYT (2018) ha revelado que estos microorganismos son efectivos frente a bacterias y hongos patógenos, y podrían ser útiles para diseñar nuevos antimicrobianos que puedan combatir el incremento de resistencias a los antibióticos actuales, además de conocer la diversidad existente en los microbiomas de estos animales, el interés de esta radica en que un día de hoy se necesitan nuevos antimicrobianos para combatir el incremento de resistencias a los antibióticos actuales, cada día mayores; así como soluciones sostenibles para sectores de tanta importancia como son la agricultura y la acuicultura.

## **1.12 CONCEPTO DE ESPECIES BIOINDICADORAS AMBIENTALES**

Las especies bioindicadoras se definen como aquellas que por sus características de sensibilidad a las perturbaciones ambientales, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras y pueden ser usadas como estimadoras del estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosas de medir directamente (Heink & Kowarik, 2010).

A partir de esta definición se puede fácilmente derivar que no cualquier taxón puede ser un bioindicador, para ello, deben ser; estenoicos, es decir, con una tolerancia reducida respecto a uno o más factores ambientales porque de ser muy resistentes, los daños causados por los estresores pasarían desapercibidos;

Con la capacidad de advertir la intensidad del cambio en el taxón bioindicador está correlacionado con no solamente del peligro que corre el taxón mismo sino del peligro que corre todo el ecosistema, como la intensidad del disturbio ambiental (Gonzalez et al., 2014).

Con características de abundancia para tomar muestras periódicamente sin comprometer la estabilidad de la población, con cualidades de baja locomoción para determinar el origen del disturbio y a la vez una alta resistencia para poder manipularlos, transportarlos al laboratorio, realizar experimentos y análisis con los mismos (Gonzalez et al., 2014).

Además, de una gran distribución que permita ejercer comparaciones entre distintas poblaciones, como también una fácil identificación y interpretación por personas sin experiencia en el taxón a partir de una data, posteriormente, que permita su estudio sin la necesidad de un equipo caro o complejo para su monitoreo (Gonzalez et al., 2014).

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.13 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en Ecuador Provincia de Santa Elena, Cantón Salinas en las playas; Las Conchas y San Lorenzo, ubicadas en el litoral suroeste en la puntilla de Santa Elena. Entre las áreas de estudio presentan una distancia de 3,14 km (Figura 4).



**Figura 4.** Mapa de distribución del Ecuador y distribución geográfica de los sectores sitios de estudios. Obtenido de Google earth, modificado por Gonzabay (2023).

### **1.13.1 Sector Las Conchas (Sitio 1)**

El sector se encuentra localizado en las coordenadas Sitio 1:  $2^{\circ}12'57''\text{S}$  -  $80^{\circ}56'40''\text{W}$ , diagonal al Supermaxi- Salinas existe una distancia de 350 m aproximadamente para llegar a la playa Las Conchas, este lugar se caracteriza por tener zonas arenosas de más 100 m de longitud y rocosas con más de 50 m (Figura 5-B).

### **1.13.2 Sector San Lorenzo (Sitio 2)**

El sector se encuentra localizado en las coordenadas Sitio 2:  $2^{\circ}12'13''\text{S}$  -  $80^{\circ}57'17''\text{W}$ ; Salinas, San Lorenzo, existe una distancia de 975 m aproximadamente para llegar a la zona de estudio San Lorenzo, este lugar se caracteriza por tener zonas arenosas con más de 100 m de longitud y rocosas con más de 200 m (Figura 5-C).



**Figura 5.** Posición y distribución de los sectores a nivel provincial (A). Área para el estudio de Densidad poblacional de *Actinia equina*, en el Sector Las Conchas en marea baja, por transectos lineales en la zona rocosa (B). Sector San Lorenzo, área de estudio

### 1.13.3 ESTACIONES

Se diseñaron 6 estaciones con un rango de 50 m en cada sector de estudio para los muestreos de la población de *Actinia equina* con sus respectivas coordenadas, tomadas con el uso de un GPS marca GARMIN (Ver en Tablas 1 y 2)

**Tabla 1.** Estaciones Geográficas para los muestreos en el sitio 1.

<b>Sitio de estudio</b>	<b>Estaciones</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Zona mareal</b>
<b>Las Conchas</b>	EL1	S 2°13'1'' - w 80°56'37''	Inframareal
	EL2	S 2°13'1'' - w 80°56'39''	Inframareal
	EL3	S 2°13'0'' - w 80°56'39''	Inframareal
	EL4	S 2°13'1'' - w 80°56'38''	Mesomareal
	EL5	S 2°13'2'' - w 80°56'39''	Mesomareal
	EL6	S 2°13'1'' - w 80°56'40''	Mesomareal

**Tabla 2.** Estaciones Geográficas para los muestreos en el sitio 2.

<b>Sitio de estudio</b>	<b>Estaciones</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Zona mareal</b>
<b>San Lorenzo</b>	ES1	S 2°12'9'' - w 80°57'11''	Inframareal
	ES2	S 2°12'8'' - w 80°57'11''	Inframareal
	ES3	S 2°12'8'' - w 80°57'12''	Inframareal
	ES4	S 2°12'9'' - w 80°57'11''	Mesomareal
	ES5	S 2°12'8'' - w 80°57'11''	Mesomareal
	ES6	S 2°12'9'' - w 80°57'12''	Mesomareal

## 1.14 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

Los muestreos se ejecutaron en el periodo de bajamar durante el día, en el periodo de abril a junio del 2023, en donde se efectuaron 2 monitoreos quincenales durante los 3 meses, con un total de 6 monitoreos en cada estación, a la vez se tomó en cuenta las tablas de mareas del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR) para acceder a los sitios de muestreo y los períodos de desecación en que permanecen estos organismos, y su relación a factores fisicoquímicos, como la exposición diaria a la radiación solar, y el tipo de sustrato en que se asienta *Actinia equina*. Además, de la relación con otros organismos.

**Tabla 3.** Cronograma de monitoreos en las playas de Las Conchas y San Lorenzo; Donde se indica el periodo lunar correspondiente a las fechas de muestreos.

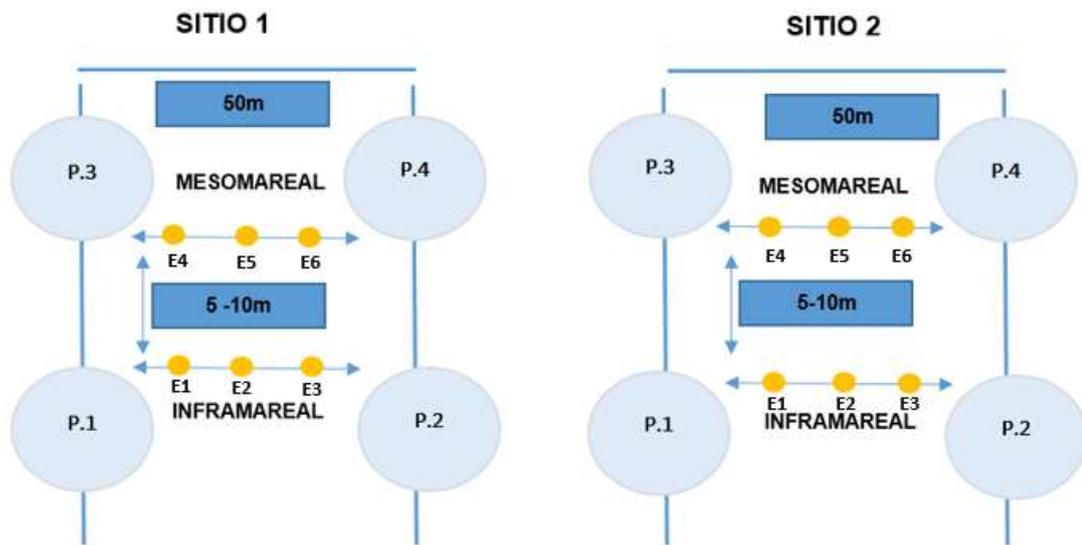
Monitoreos	Meses	Las Conchas	San Lorenzo	Fase Lunar
1	Abril	10 - Abril	11 - Abril	Luna llena
2	Abril	26 - Abril	27 - Abril	Luna nueva
3	Mayo	10 -Mayo	11 -Mayo	Luna llena
4	Mayo	24- Mayo	25- Mayo	Luna nueva
5	Junio	10 - Junio	11 - Junio	Cuarto menguante
6	Junio	24 - Junio	25 - Junio	Luna Nueva

## **1.14.1 MÉTODO DE MUESTREO APLICADO**

### **1.14.1.1 Trasecto lineal**

Cortés (2018), alega que es un método de ubicaciones de líneas de muestreo paralelas a la línea a la costa, o en la distribución equidistante de líneas paralelas aleatoriamente superpuestas sobre la zona de estudio, donde fueron recorridas ubicando las estaciones y a la vez se registraron los individuos detectados dentro de la distancia determinada.

Las observaciones en ambos sitios; Las Conchas (Sitio 1) y San Lorenzo (Sitio 2) constó con una longitud de 50 x 20 metros , donde se establecieron puntos de muestreos señalizadores que se dividen en puntos en la zona mesomareal y puntos en la zona inframareal; los mismos entre transectos se propusieron a una distancia de 10 m, y se aplicaron 3 estaciones al azar en cada zona de la marea, para el conteo de los organismos, es decir, se contabilizaron 12 estaciones por monitoreo (Figura 6).



**Figura 6.** Diseño experimental de la distribución de los puntos de monitoreos en las zonas de estudio.

#### 1.14.1.2 Método de NaGISA para determinar la población

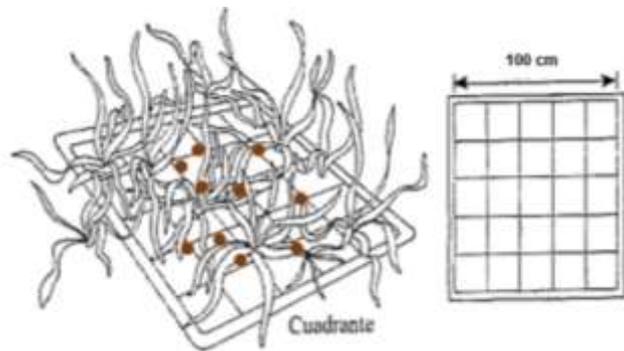
El método NaGISA acorde a Rigby & Iken (2007), es un proceso estandarizado basado en muestreos de las comunidades costeras. Establecido en las zonas de estudio de 12 estaciones, más la utilización de cuadrantes de  $1\text{m}^2$  paralelas a la línea de la marea; Mesomareal e Inframareal, este método se enfoca en el estudio organismos en costas rocosas y pastos marinos.

#### 1.14.1.3 Estimación de la población ( $\text{Ind}/\text{m}^2$ )

En cada punto de muestreo se realizó el conteo de los organismos por medio de los cuadrantes (Figura 7). Esta técnica según Gonzales (2012), constituye como la más

antigua en ecología para estimar la población de individuos como lo son estos invertebrados marinos.

Se colocaron los cuadrantes en el sitio y estaciones establecidas, donde se registraron las anémonas presentes. Observándose 12 puntos de marcación entre los dos sitios durante el período de estudio con una frecuencia quincenal.



**Figura 7.** Diseño de Cuadrantes para estimar la población de *Actinia equina* Geraldés y Vega (2001). Modificado por (Gonzabay, 2023).

Para el análisis de varianza de la densidad poblacional, se recurrió a la metodología de Badii et al. (2012), la fórmula que se aplica es la del método de captura y recaptura.

#### 1.14.1.4 Método de captura y recaptura

Despejando la fórmula:

$$\frac{M}{N} = \frac{x}{n} \quad \rightarrow \quad N = \frac{nM}{x}$$

Donde:

M: N° de individuos en la primera captura

X: N° de marcados en la segunda captura

N: Población total

n: Total de individuos en la segunda captura

En la comparación de la densidad poblacional de *Actinia equina* por estación, se tomaron los datos del primer muestreo y se contabilizaron para relacionarse con los siguientes muestreos para obtención de su densidad de acuerdo a los factores ambientales presentes en las zonas sitios de estudio.

#### **1.14.1.5 Cobertura espacial de *Actinia equina* con flora y fauna acompañante**

Se estableció el porcentaje de cobertura espacial mediante el método de NaGISA para la estimación del área ocupada por *Actinia equina* y organismos acompañantes.

Se representó los porcentajes obtenidos de la fauna y flora acompañante mediante gráficos radares radiales para mejor comprensión de los resultados.

### **1.14.2 VARIABLES AMBIENTALES**

Para la medida de variables de campo se llevó a cabo el método de Observación Sistematizada, según (Fraisse, 1970) ajustado con ligeras modificaciones requeridas en la investigación;

1. La observación que permite descubrir los factores fisicoquímicos de estudio y conocerlos con precisión.
2. Establecimiento de hipótesis sobre las relaciones que puedan existir entre las variables ambientales.
3. Verificación de las hipótesis en relación a las variables fisicoquímicas.
4. Elaboración de los resultados y sus interpretaciones.

Donde:

Se tomaron las siguientes variables ambientales; Temperatura en grados Celsius (°C); Potencialidad de hidrogeno (pH) y Unidades prácticas de salinidad (PSU), en ambas zonas de marea; Mesomareal e inframareal, a través del equipo multiparamétrico HI 9829 (Anexo 3), para conocer las condiciones aproximadas en la que estos organismos habitan.

#### **1.14.2.1 Periodo de Deseccación- Humedad que permanece *Actinia equina***

El nivel de marea se estableció a través de la tabla de mareas del Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR), que presenta la medida diaria para determinar los períodos de desecación y humedad que presentan las anémonas durante los meses de monitoreos (Ver en Anexo 19 y Anexo 32 y 33).

#### **1.14.2.2 Media Diaria de Radiación Solar influyente en *Actinia equina***

La radiación solar se estimó mediante la radiación solar diaria del centro investigación marina y acuícola “CENAIM” (Anexo 31), para determinar el tipo de exposición que experimentan estos organismos en relación a los periodos de

Desecación-Humedad durante bajamar (Anexo 32 y 33), por los eventos ambientales cambiantes en los meses de estudio.

#### **1.14.2.3 Tipo de Sustrato de los Sitios de Muestreos**

El tipo de sustrato de las áreas de estudio donde se asientan estos organismos, se determinó en el laboratorio de Análisis de suelos de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UPSE.

Se recolectaron muestras de sustrato donde se asienta *Actinia equina* en los sectores Las Conchas y San Lorenzo con una Cantidad de 4lb de sustrato por cada sector y se determinó el tipo de sustrato mediante el conocimiento del geólogo Ing. Gastón Proaño y se procedió a triturar el sustrato sometido a 105 °F durante 24 horas, para determinar el nivel de absorción mediante la fórmula de contenido de humedad.

#### **1.14.2.4 Contenido de Humedad**

Se calculó mediante las siguientes formulas:

$$W_w = W_1 - W_2$$

$$W_s = W_2 - W_r$$

$$\%W = (W_w/W_s) \times 100$$

Donde:

W1: Peso de rec + Peso del suelo Húmedo

W2: Peso de rec + Peso del suelo seco

Ww: Peso de agua

Ws: Peso del suelo seco

%W: Contenido de Humedad

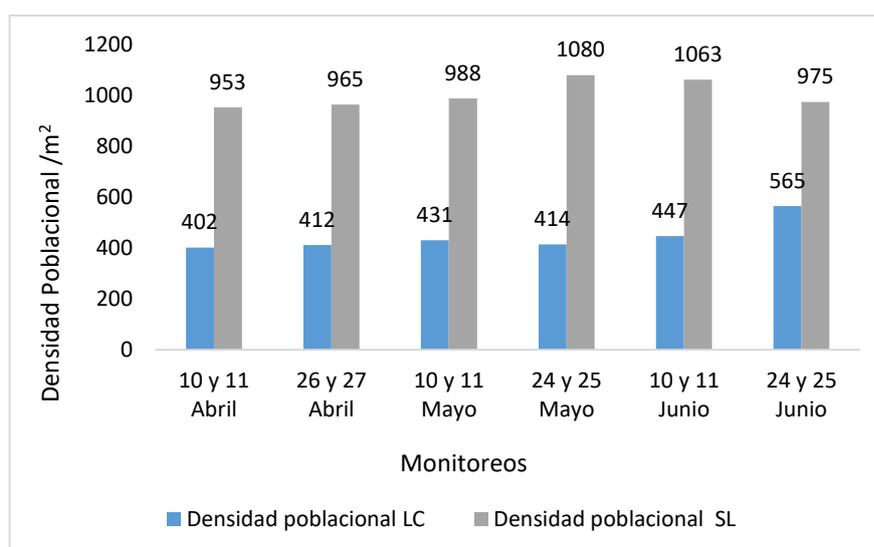
### 1.14.3 ANÁLISIS DE DATOS

Se almacenó la información de campo y se elaboró una base de datos en una hoja de cálculo Excel sobre el registro de la población de *Actinia equina* y variables fisicoquímicas, posteriormente se realizó la prueba de normalidad a través de la prueba de Shapiro-wilk mediante el uso de software estadístico Past4.b12, por consiguiente, se comprobó la relación entre la densidad de *Actinia equina* y las variables fisicoquímicas aplicando el coeficiente de correlación de Pearson mediante el uso de software IBM SPSS.

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

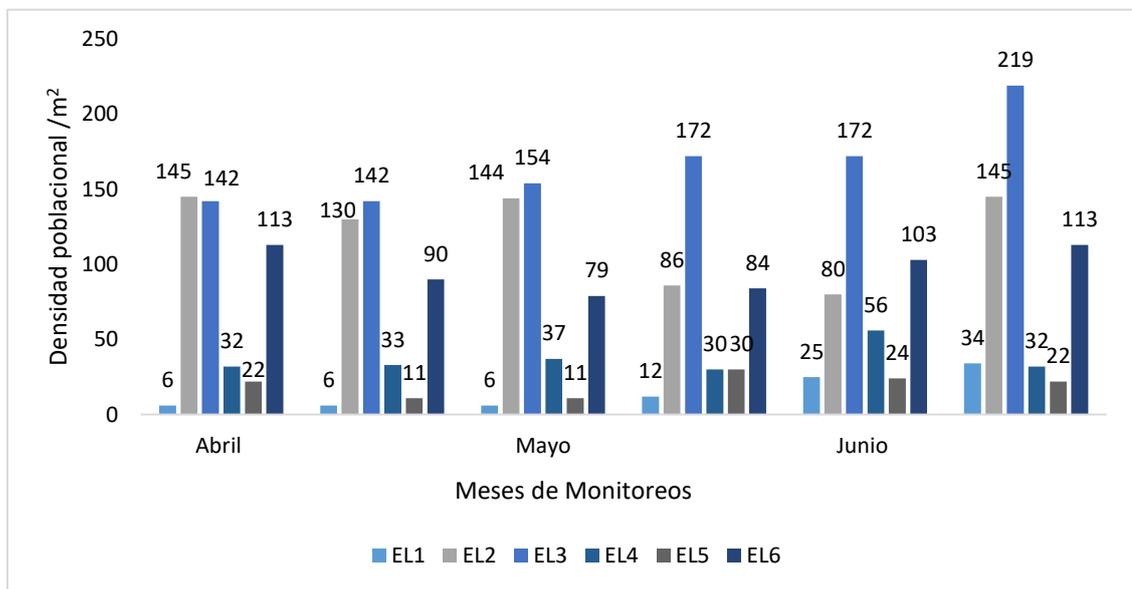
### 1.15 POBLACIÓN DE *Actinia equina* EN LAS ESTACIONES DE MONITOREOS

La figura 8 representa la densidad poblacional expresada como la cantidad de individuos en  $1\text{ m}^2$  registrados durante el periodo de Abril a Junio (Ver en Anexo 21 y 22). Los resultados obtenidos demuestran que la población de esta especie en el sitio 2- Playa San Lorenzo tiene un porcentaje mayor en abundancia por estaciones propuestas, alcanzado una población de 1080 organismos, ocurriendo lo contrario en el sitio 1- Playa Las Conchas con una población máxima de 565 organismos sobre metro cuadrado.



**Figura 8.** Densidad poblacional de *Actinia equina* en las zonas de estudio de las playas Las Conchas LC y San Lorenzo SL, durante los 3 meses de monitoreos.

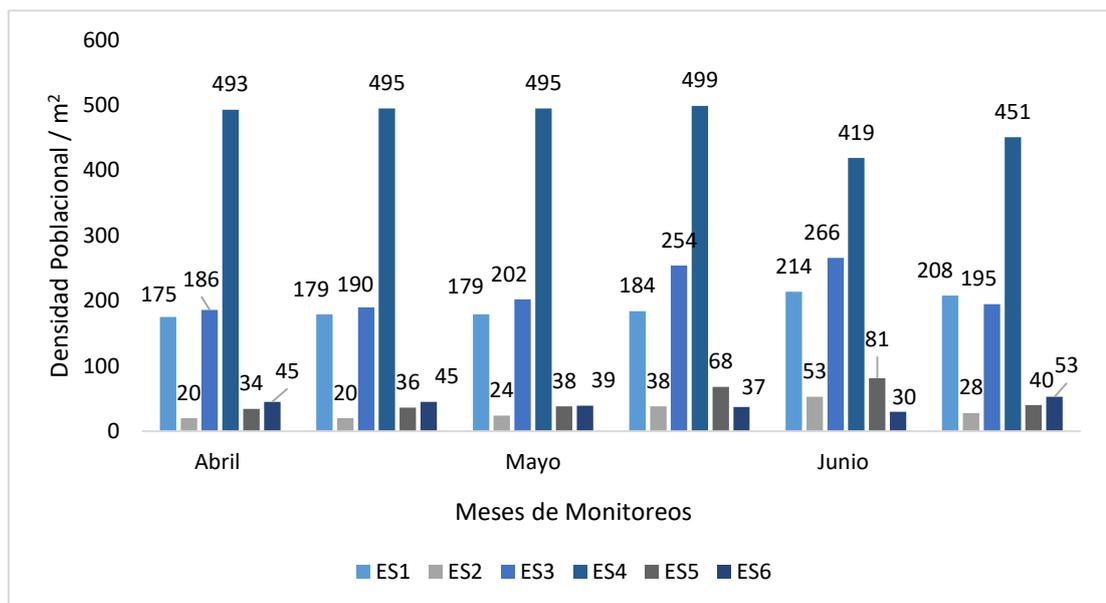
En las estaciones EL2, EL3 y EL6 se registra la mayor densidad de *Actinia equina*, contabilizando en EL2 en el primer muestreo 145 organismos, en la estación EL3 142 y 113 en la estación EL6. Alcanzando una mayor población por estación en el sexto monitoreo la estación EL3 con 219 individuos correspondiente a la zona inframareal derecha en la playa Las Conchas (Ver figura 9).



**Figura 9.** Densidad poblacional de *Actinia equina* en las estaciones propuestas, pertenecientes al Sitio 1 Las Conchas durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

En las estaciones ES1, ES3 y ES4 se registra la mayor densidad de *Actinia equina*, contabilizando en ES1 en el primer muestreo 175 organismos, en la estación ES3 186 y 493 en la estación ES4. Alcanzando una mayor población por estación en el cuarto monitoreo la estación ES4 con 499 individuos correspondiente a la zona mesomareal izquierda en la playa San Lorenzo (Ver figura 10).

En vista a estos resultados se pudo determinar que la densidad poblacional de la Anémona tomate de mar se encuentra en un mayor porcentaje por metro cuadrado en la playa de San Lorenzo.

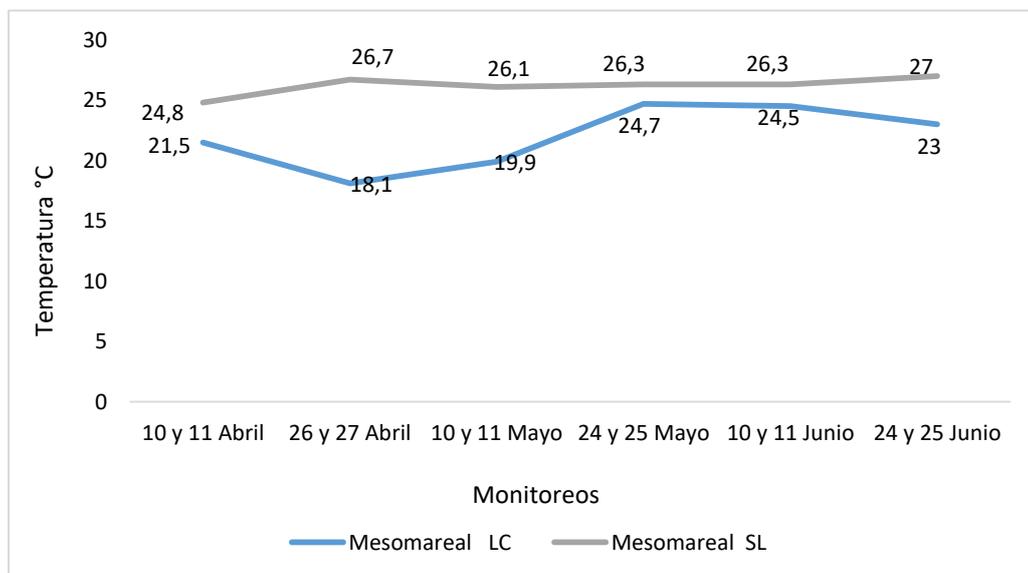


**Figura 10.** Densidad poblacional de *Actinia equina* en las estaciones propuestas, pertenecientes al Sitio 2 San Lorenzo durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

## 1.16 VARIABLES AMBIENTALES

### 1.16.1 Temperatura

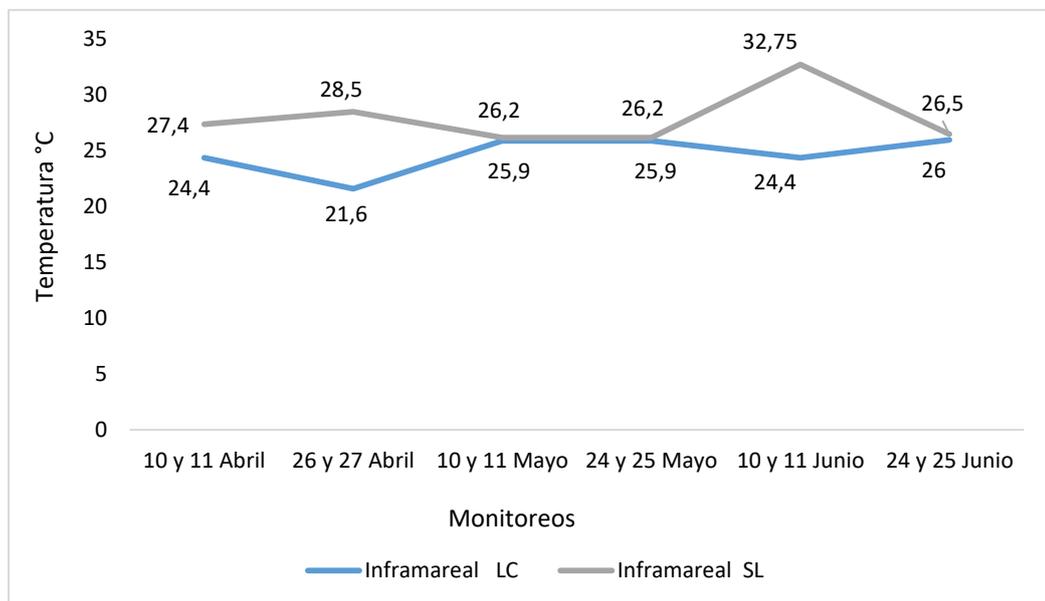
La figura 11 representa la temperatura en el tramo mesomareal donde están ubicadas las estaciones E4, E5 y E6, registrando valores en un rango mayor de 24 a 27 °C en el sitio 2-San Lorenzo y valores entre un rango de 18°C aproximando a los 25° en el sitio 1-Las Conchas.



**Figura 11.** Temperatura del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.

La figura 12 representa la temperatura en el tramo inframareal en los sectores de estudios, donde están ubicadas las estaciones E1, E2 y E3, registrando valores en un rango mayor de 26 a 32,7 °C en el sitio 2-San Lorenzo y valores entre un rango de 21°C a 26 °C en el sitio 1-Las Conchas.

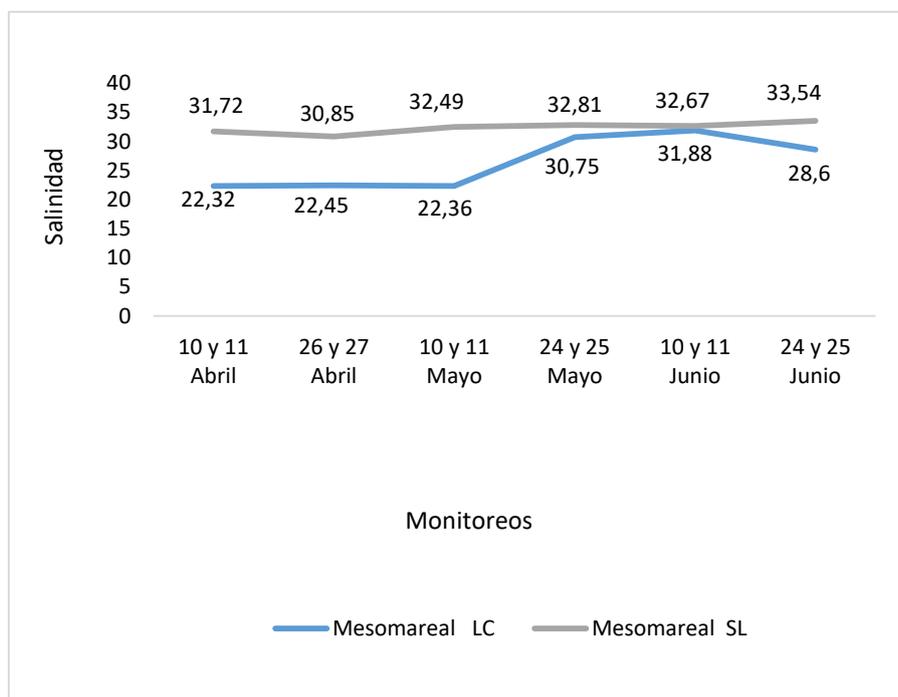
El porcentaje de temperatura de mar mayor en la playa de San Lorenzo se puede deducir por la cantidad de oxígeno que se puede disolver en el agua, por las corrientes y dinamismo de las olas donde presenta una mayor fuerza de oleaje en este sector y el tipo de sustrato con características de rigidez y tonalidades claras, como también dependen de la latitud y profundidad, ocurriendo lo contrario en el sector sitio1-Las Conchas.



**Figura 12.** Temperatura del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.

### 1.16.2 PSU

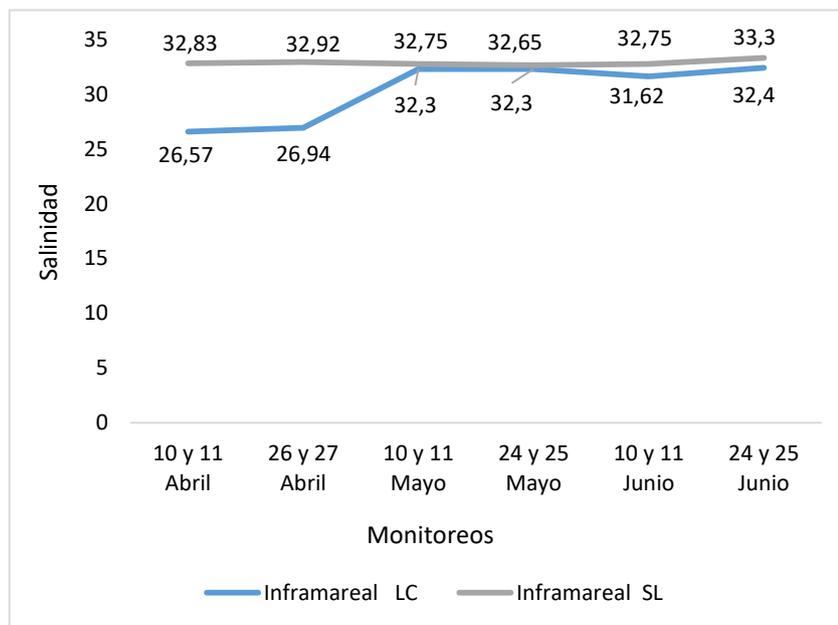
La figura 13 simboliza la salinidad registrada en las estaciones de mesomareal y meses de monitoreos donde se visualiza salinidades desde 22 a 31,8 en el Sitio 1-playa Las Conchas, y salinidades desde 30,8 a 33,5 en el Sitio 2-San Lorenzo.



**Figura 13.** Salinidad del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona Mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.

La figura 14 representa las unidades prácticas de salinidad en la zona inframareal, registrando valores en un rango de 26,5 a 32,4 en el Sitio 1-Las Conchas y valores de 32,6 a 33,3 en el Sitio 2-San Lorenzo. Mostrando un nivel ascendente durante los meses de monitoreos y las zonas mareales de los sectores de estudios.

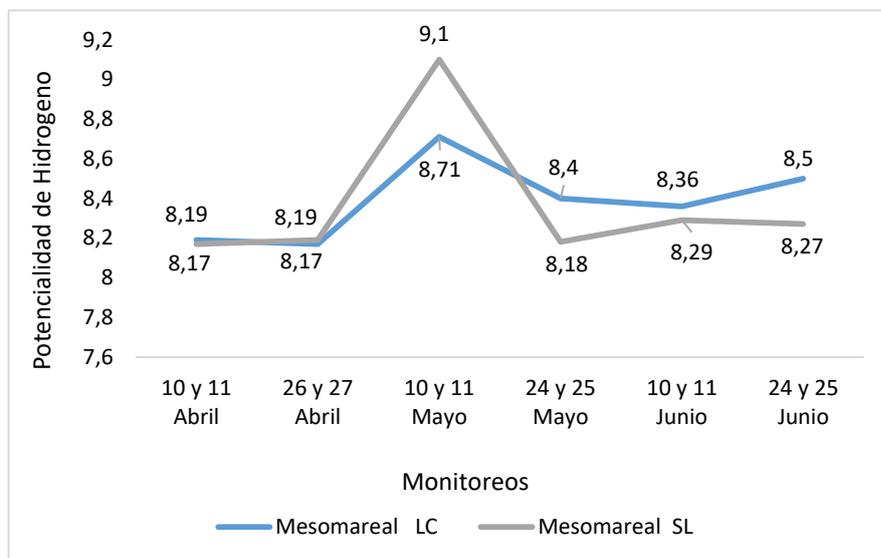
Además, de que esta representación sobre los cambios de salinidades están relacionadas a la latitud y profundidad de las zonas.



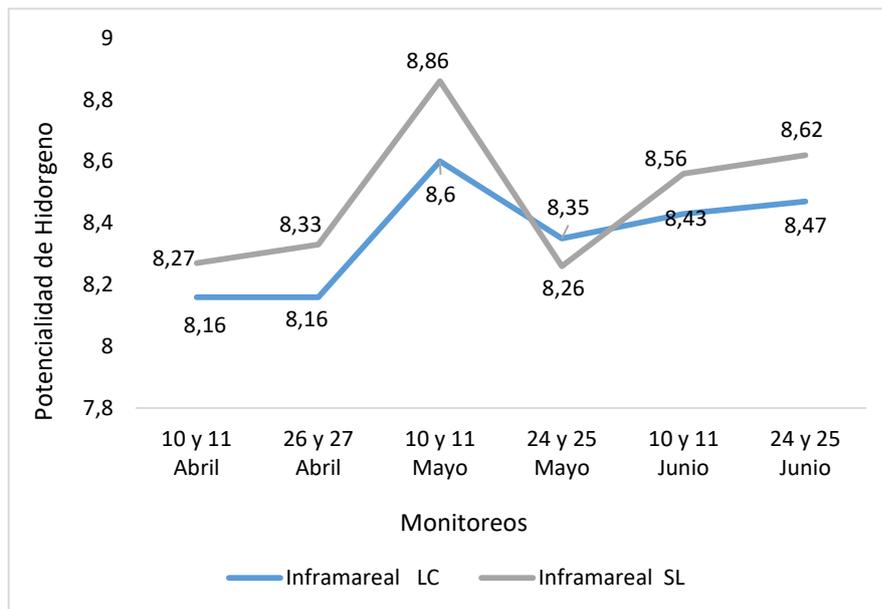
**Figura 14.** Salinidad del mar registrada durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.

### 1.16.3 Potencialidad de Hidrógeno

La figura 15 y 16 representan el pH del mar registrado en las zonas mesomareal e inframareal con un rango de 8,16 a 8,5 durante los meses de monitoreos en los sectores de las playas; Las Conchas y San Lorenzo, presentando un elevación de potencialidad de hidrogeno en el tercer monitoreo ejecutado durante las primeras semanas de mayo con valores entre rangos de 8,6 a 9,1. El incremento del pH se puede deducir por el impacto del cambio climático que produce el deshielo de los glaciares y por ende, el aumento del nivel del mar y de su alcalinidad.



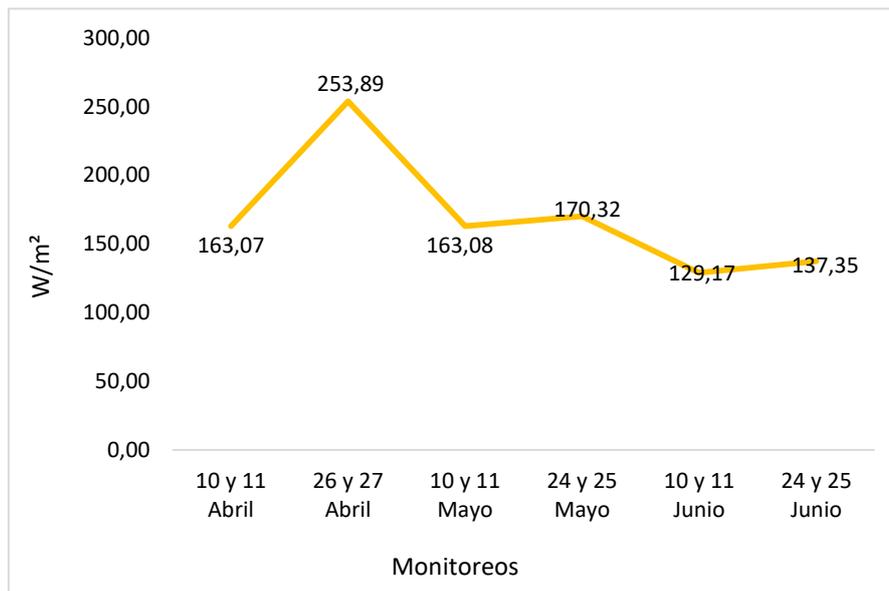
**Figura 15.** Potencialidad de Hidrógeno durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona mesomareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.



**Figura 16.** Potencialidad de Hidrógeno durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En la zona inframareal en los sectores Las conchas LC y San Lorenzo SL.

#### 1.16.4 Radiación Solar

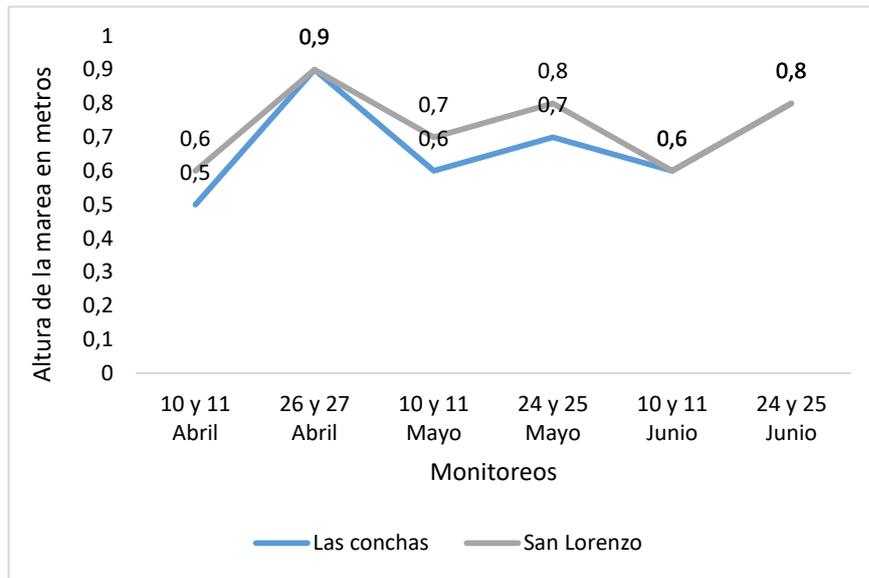
La figura 17 indica el porcentaje de la radiación solar diaria en vatios por metro cuadrado durante los 3 meses de monitoreos, a partir del 10 de Abril al 25 de junio del 2023, recalcando que la exposición de la misma a estos cnidarios tiende a puntos de oscilaciones entre la mínima en horarios de 8h00 y 11h00 am (0 a 400 W/m<sup>2</sup>) y máxima que se dan durante el día en horarios de 13h00 a 16h00 pm (800 a 1100 W/m<sup>2</sup>). Además, de la relación a los periodos de bajamar y pleamar en diferentes horarios que presentan los niveles de desecación y de varianza en exposición a esta radiación que puede ser mínima o máxima (Ver en Anexos 32 y 33).



**Figura 17.** Porcentaje de radiación solar diaria durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

#### 1.16.5 Periodo de Desección - Humedad (Bajamar y pleamar)

Los periodos de desecación y humedad se referencian en la figura 18, donde se visualiza la altura de la ola durante los 6 monitoreos durante el día para la contabilización de *Actinia equina* en Bajamar. Además, que posee una durabilidad de 6 horas con el otro periodo ‘‘Pleamar’’, se destaca que a partir de la altura de la ola de 1.6 m en adelante, (según las tablas de mareas del INOCAR), ya recubren en un 80% las estaciones en ambos sectores donde se encuentra registrada la especie en estudio.



**Figura 18.** Distribución de la altura de la marea (metros) durante los meses de Abril, Mayo y Junio. En los sectores Las Conchas y San Lorenzo.

### 1.17 COBERTURA ESPACIAL POR m<sup>2</sup>

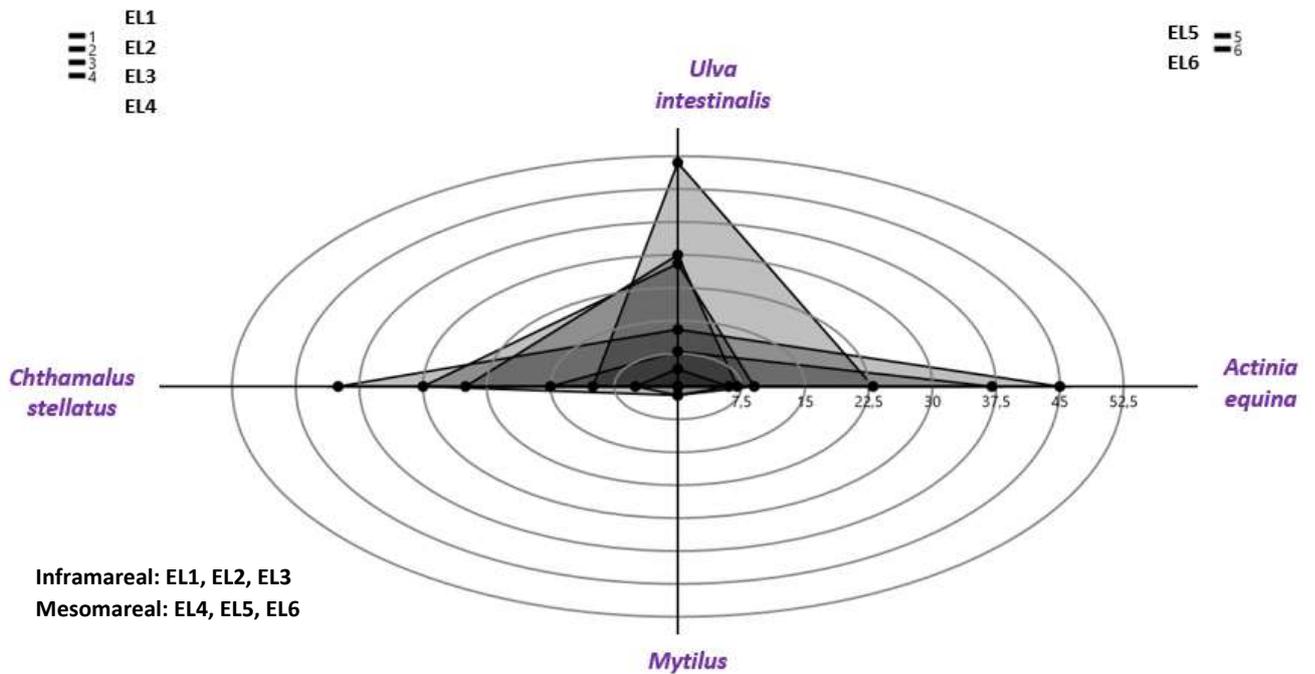
Durante los 3 meses de monitoreos para establecer la densidad de *Actinia equina* por sector playa de estudio, se pudo identificar el porcentaje de cobertura que ocupa este organismo en relación a otras especies por m<sup>2</sup> dentro del hábitat marino costero (Ver en Anexos 34 y 35).

### **1.17.1 Cobertura espacial de *Actinia equina* y Fauna-Flora acompañante en la playa Las Conchas**

En la playa las Conchas se registró la población de acuerdo al porcentaje de cobertura a través del método de NaGISA por estaciones (Figura 19), estando presentes en la zona Inframareal las estaciones EL1, EL2 y EL3 y en la zona mesomareal las estaciones EL4, EL5 y EL6, obteniendo que el mayor porcentaje en rango de cobertura que presenta la anémona *Actinia equina* es de 45% en la estación EL3, ocupando un 40% los cirrípedos *Chthamalus stellatus* adheridos en el sustrato, algas clorófitas en este caso la especie *Ulva intestinalis* con 13%, sin presencia de bivalvos pequeños como el genero *Mytilus sp* presente en otras estaciones.

Por siguiente la EL2 y EL6 con 37% y 23% de *Actinia equina*, *Chthamalus stellatus* 15% y 10%, *Ulva intestinalis* con 8% y 51%. En la zona mesomareal de las estaciones EL4 y EL5 se registró un porcentaje de cobertura de 9% y 7% de *Actinia equina*, con 30% y 25% de *Chthamalus stellatus*, 28% y 30% de *Ulva intestinalis*, en este caso se presenta un pequeño porcentaje del 2% de *Mytilus sp* en la estación EL4.

En la estación EL1 inframareal se presenta una disposición baja de cobertura de *Actinia equina* con 6%, *Ulva intestinalis* 5%, *Chthamalus stellatus* 5% y *Mytilus sp* en un 2%, esto se debe en la disposición del sustrato en menor proporción para su dispersión. En base a estos resultados se comprueba la relación de flora o fauna acompañante, es decir, a mayor porcentaje de cobertura de algas o cirrípedos por metro cuadrado, existe una menor proporción en porcentaje de *Actinia equina*.



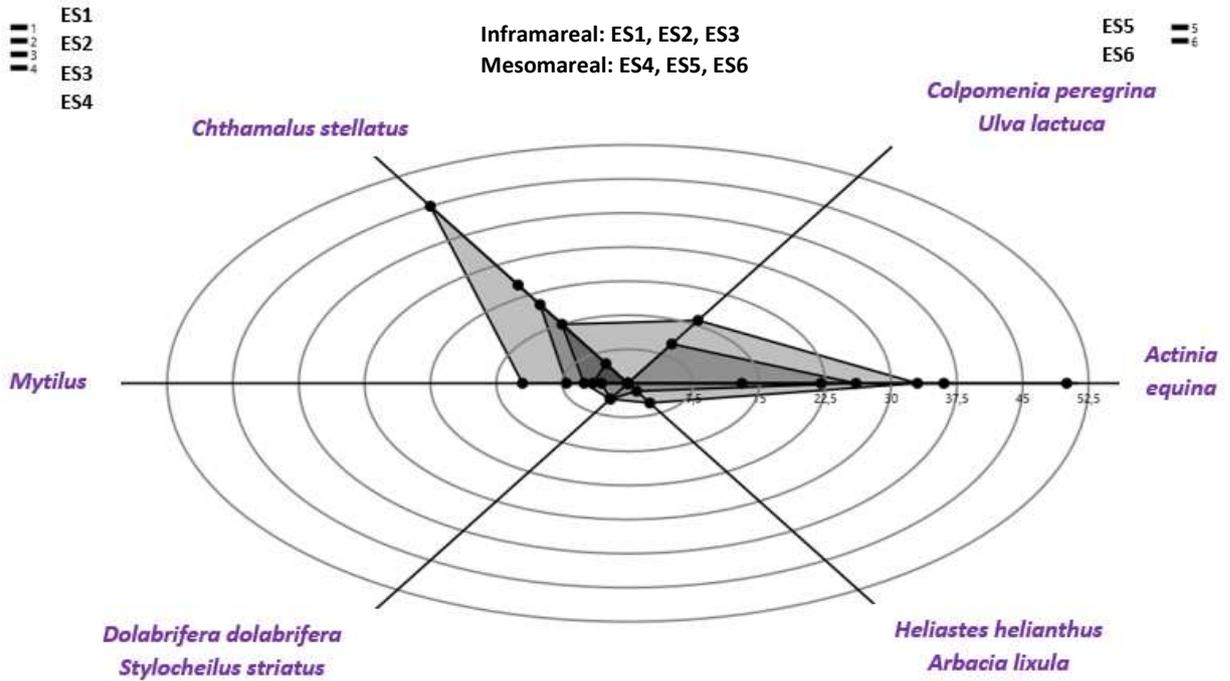
**Figura 19.** Porcentaje de distribución de cobertura radial de flora y fauna acompañante por m<sup>2</sup> en las estaciones propuestas en el sector Las Conchas, durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

La figura 20 representa el porcentaje de cobertura de *Actinia equina* en relación a otros organismos dentro del metro cuadrado, propuestas las estaciones ES1, ES2, ES3 en la zona Inframareal y ES4, ES5, ES6 en mesomareal, interpretando un porcentaje mayor de la especie en estudio en la estación ES4, ES3 y ES1 con 50%, 36% y 33% de la población de *Actinia equina*, 0%, 0% y 16% de algas feofitas *Colpomenia peregrina*, 30%, 20% y 15% *Chthamalus stellatus*, 12%, 7% y 5% de *Mytilus sp*, 0%, 0% y un 4% en la estación ES1 donde se registró un porcentaje de opistobranquios identificados como *Dolabrifera dolabrifera* y *Stylocheilus striatus*, equinodermos 0% en la estación ES4 y ES3 y con un 5% *Heliastes helianthus* (Soles de mar) 0% en la estación ES1.

En la estación ES2, se registró un porcentaje de *Actinia equina* de 12%, 0% de macroalgas, 25% de cirrípedos adheridos al sustrato, 0% de bivalvos pequeños, 0% de gasterópodos opistobranquios, esto es debido al nulo porcentaje de algas, y 0% de equinodermos.

En la zona mesomareal en ES5 y ES6 se presentó un porcentaje de cobertura de la anémona tomate de mar de 22% y 26%, con 0% y 10% de algas *Colpomenia peregrina* y *Ulva lactuca*, 5% y 0% de *Chthamalus stellatus*, 4% y 5% de bivalvos pequeños, 0% y 4% *Dolabrifera dolabrifera* y *Stylocheilus striatus*, 0% y 2% equinodermos en la estación ES6 en este caso del erizo negro *Arbacia lixula*. La

presencia de gasterópodos opistobranquios en cobertura de la especie por estaciones se debe a la presencia significativa o no de macroalgas.



**Figura 20.** Porcentaje de distribución de cobertura radial de flora y fauna acompañante por m2 en las estaciones propuestas en el sector San Lorenzo, durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

## **1.18 CORRELACIÓN ENTRE LA POBLACIÓN DE *Actinia equina* Y VARIABLES AMBIENTALES**

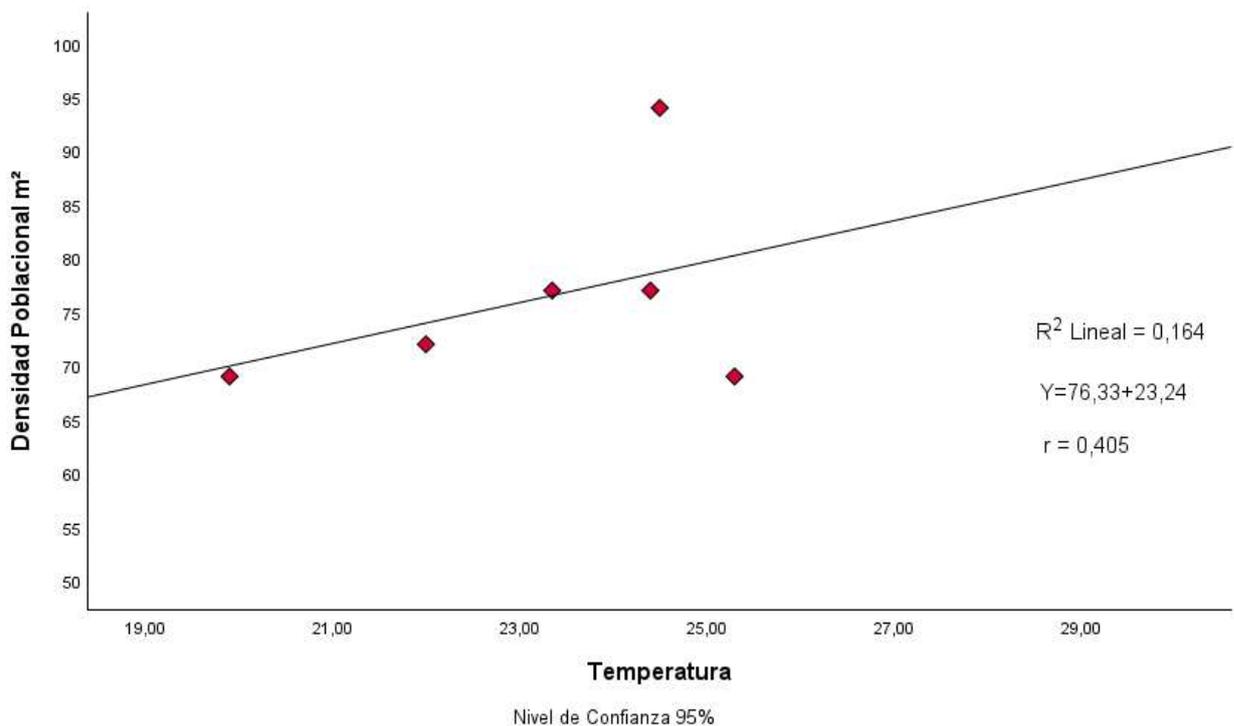
### **1.18.1 Prueba de normalidad**

La normalidad de los datos de la densidad poblacional de *Actinia equina* en las playas de las conchas y San Lorenzo fueron evaluadas a través de la prueba de Shapiro-wilk con un nivel de significancia de  $\pm 0.05$ , con representación en el histograma (Ver en Anexo 36). Acorde a los datos obtenidos proporciona un valor estadístico en la playa Las Conchas de 0.8012 y  $P=0.0622$  y en San Lorenzo de 0.852 y  $P=0.1634$ , lo que indica la probabilidad y el uso de análisis paramétricos por la tendencia a normalidad de datos donde se ejecutó el coeficiente de correlación de Pearson.

La relación de población por  $m^2$  de ambos sectores con las variables fisicoquímicas, se presentan resultados obtenidos a través del coeficiente de Correlación de Pearson con los siguientes valores de P, con análisis más específico por Sector de estudio:

### 1.18.1.1 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y temperatura en la playa Las Conchas

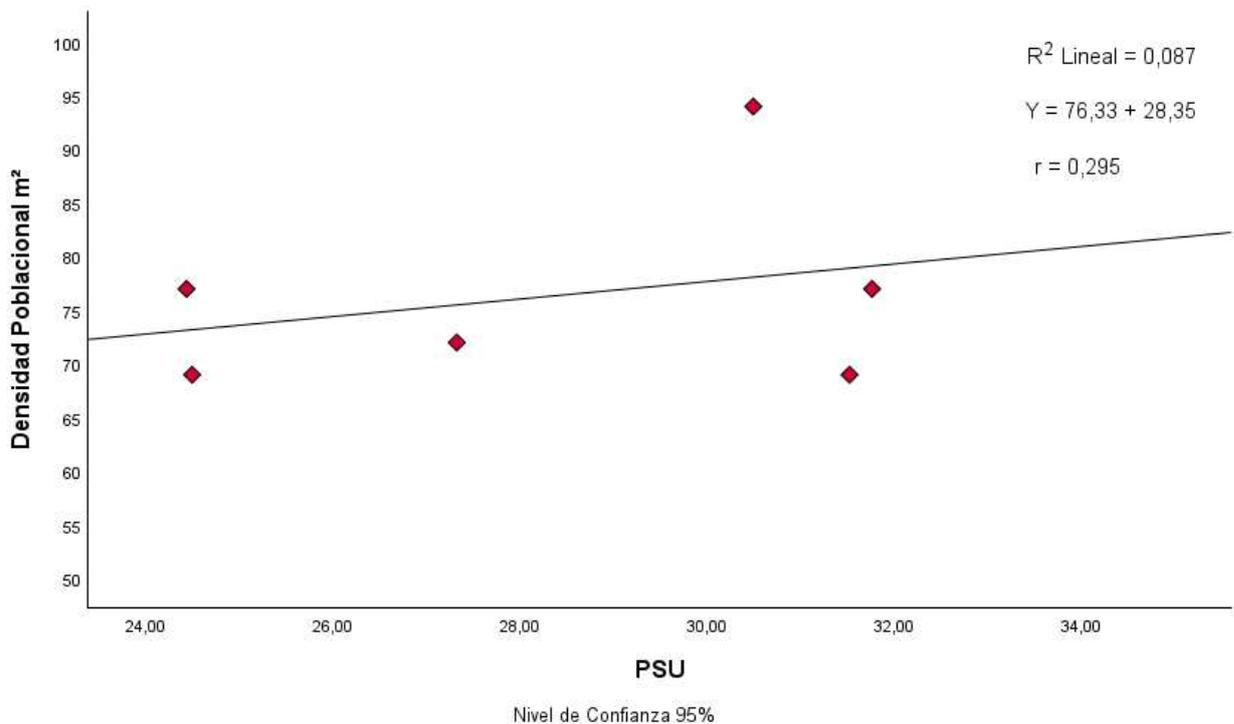
En la figura 21 se presenta el valor numérico posterior a la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson entre la densidad poblacional de *Actinia equina* y la variable temperatura. Donde se obtuvo como resultado de  $r = 0,405$  lo que indica que existe una relación moderada entre estas dos variables (Ver Anexo 37), con un promedio de temperatura de  $23,24\text{ }^{\circ}\text{C}$  y población promedio de captura de 76 con  $458\text{ Ind/m}^2$ .



**Figura 21.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y temperatura en la Playa Las Conchas.

### 1.18.1.2 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y salinidad en la playa Las Conchas

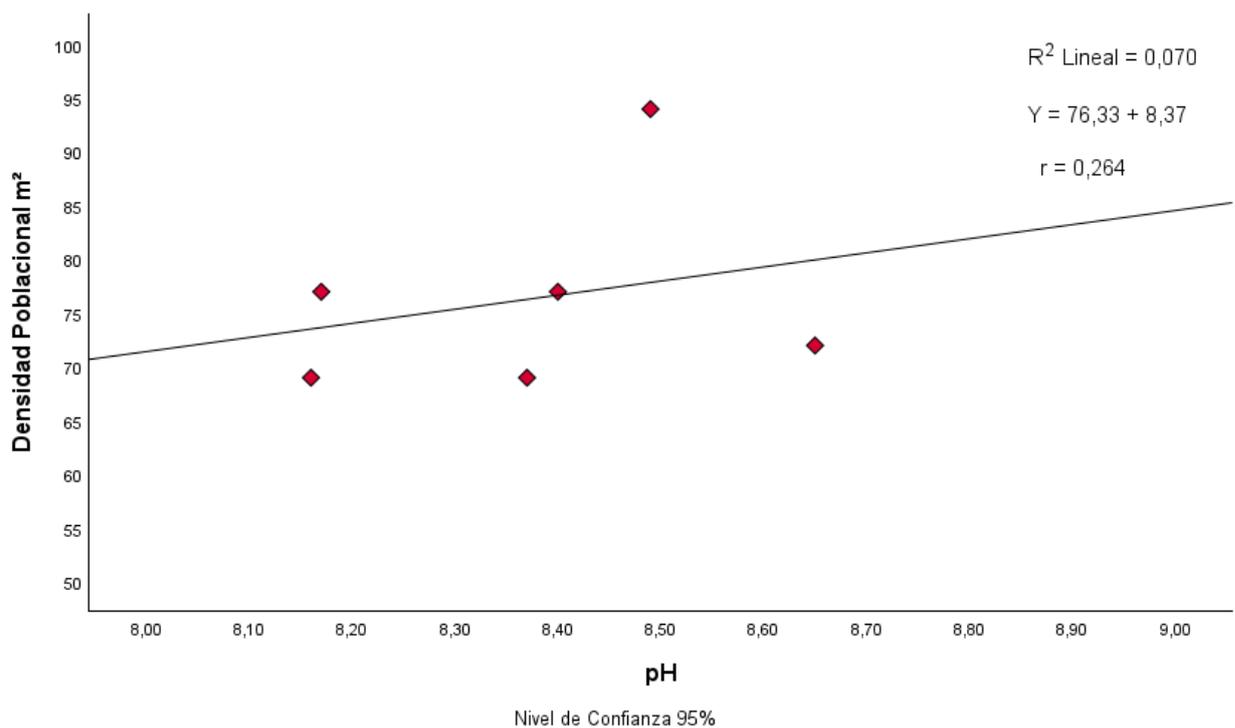
En la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson entre la densidad poblacional de *Actinia equina* y la variable salinidad donde se obtuvo un resultado de  $r = 0,295$  lo que indica que existe una relación muy baja entre estas dos variables (Figura 22), en las reglas de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson (Ver en Anexo 37). Con un valor promedio de Salinidad de 28,35 y porcentaje de población promedio de captura de 76 con 458 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 22.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y salinidad en la Playa Las Conchas.

### 1.18.1.3 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y pH en la playa Las Conchas

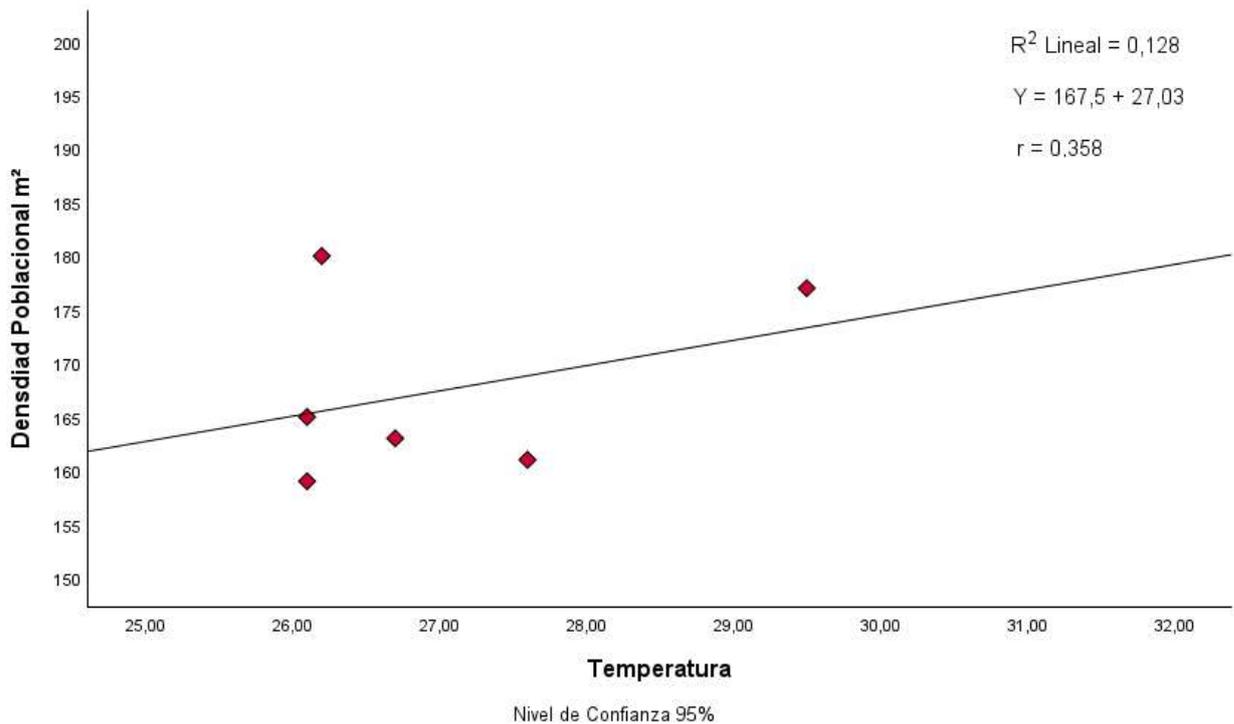
La figura 23 representa la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson entre la densidad poblacional de *Actinia equina* y potencialidad de hidrógeno, donde se obtuvo como resultado un valor de  $r = 0,264$  lo que indica que existe una relación baja entre estas dos variables (Ver en Anexo 37). Con un valor promedio de pH de 8,37 y porcentaje de captura promedio de población de 76 con 458 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 23.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y pH en la Playa Las Conchas.

#### 1.18.1.4 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y temperatura en la playa San Lorenzo

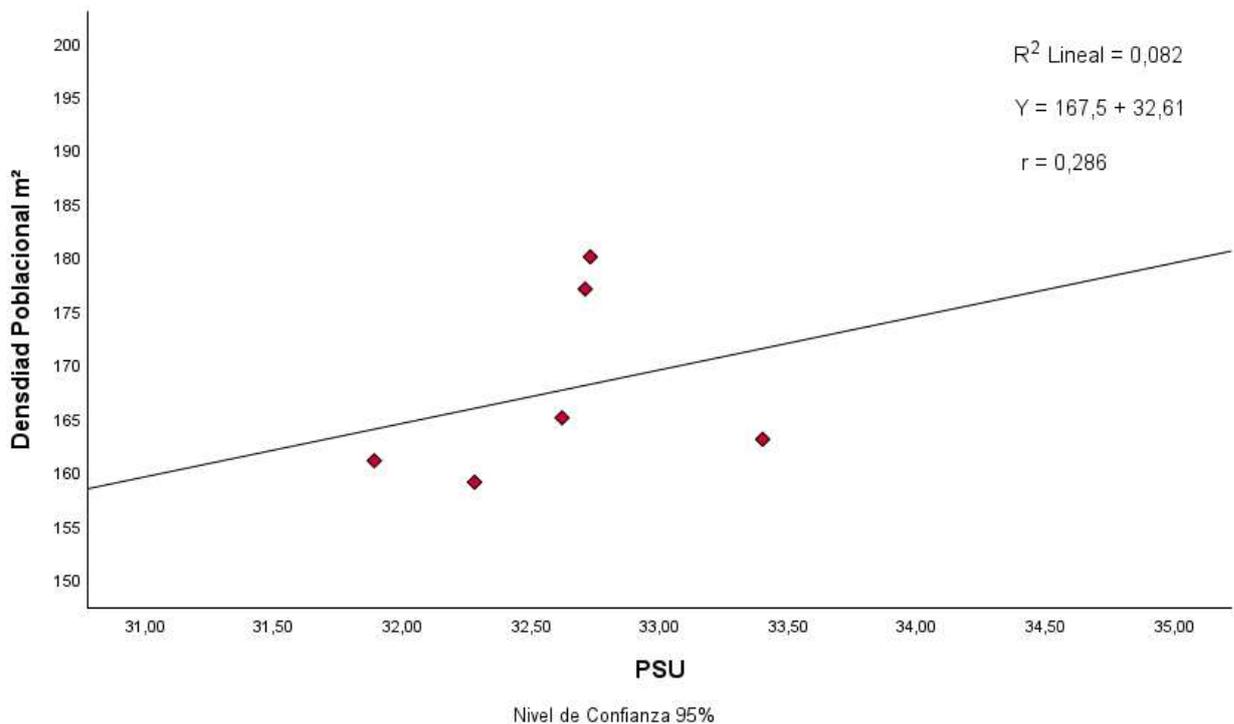
La figura 24 indica la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson entre la densidad poblacional de *Actinia equina* y la variable temperatura donde se obtuvo como resultado de  $r = 0,358$  lo que indica que existe una relación baja entre estas dos variables en este sector (Ver en Anexo 37). Con un porcentaje de temperatura promedio de 27,03 y porcentaje de captura promedio de población de 168 con 1005 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 24.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y temperatura en la Playa San Lorenzo.

### 1.18.1.5 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y Salinidad en la playa San Lorenzo

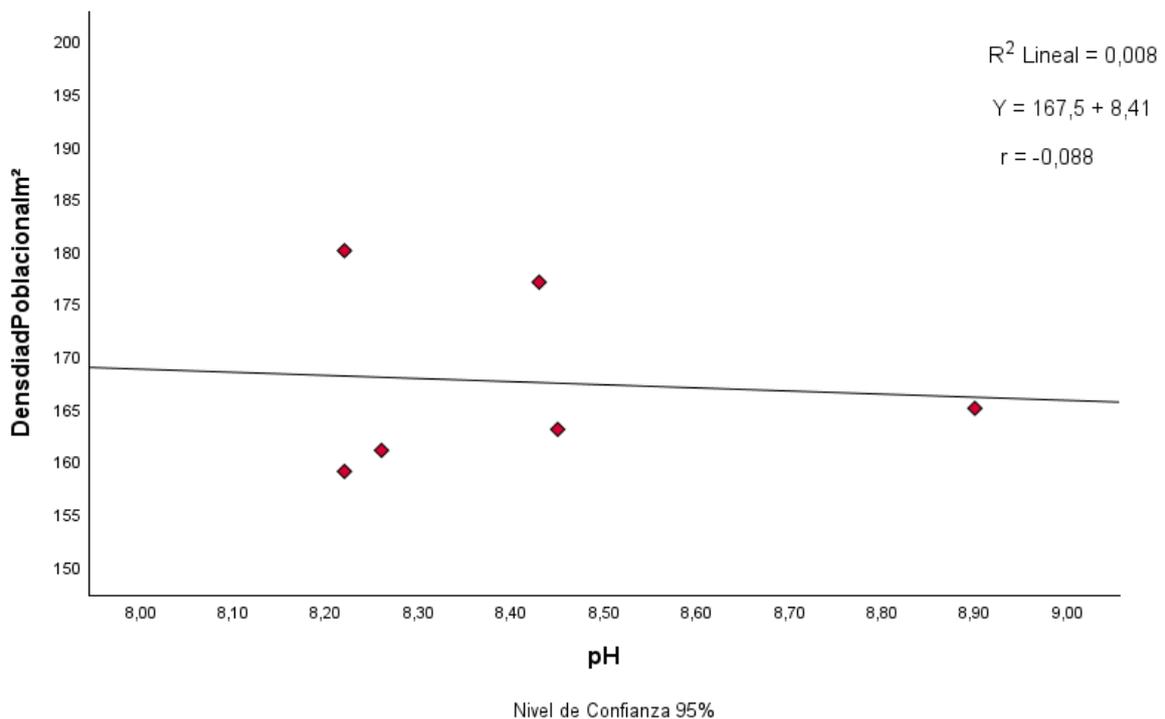
En la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson entre las variables de densidad poblacional de *Actinia equina* y salinidad, se obtuvo como resultado de  $r = 0,286$  lo que indica que existe una relación baja entre estas dos variables en este sector (Ver en Anexos 37). En las reglas de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson, donde el grafico 19 interpreta la relación de un promedio de salinidad de 32,61 y porcentaje de captura promedio de población de 168 con 1005 Ind/m<sup>2</sup> (Figura 25).



**Figura 25.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y Salinidad en la Playa San Lorenzo.

### 1.18.1.6 Correlación entre densidad de *Actinia equina* y pH en la playa San Lorenzo

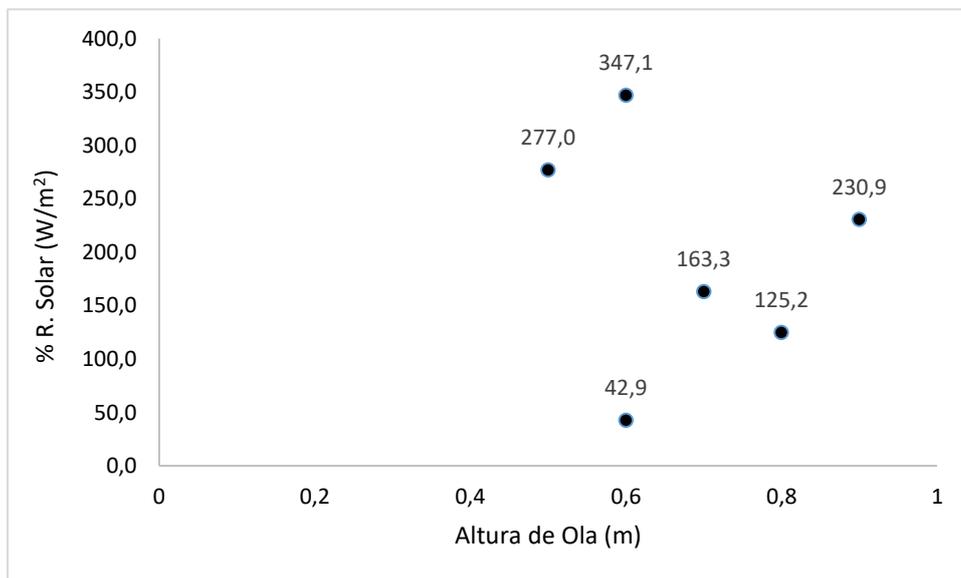
La figura 26 representa correlación de Pearson entre las variables de densidad poblacional de *Actinia equina* y potencialidad de hidrógeno, determinando como resultado de  $r = -0,088$  lo que indica que existe una relación negativa muy baja entre estas dos variables en este sector (Ver Anexo 37), donde interpreta la relación promedio de potencialidad de Hidrogeno de 8,41 y 168 de población promedio de captura con 1005 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 26.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y pH en la playa San Lorenzo.

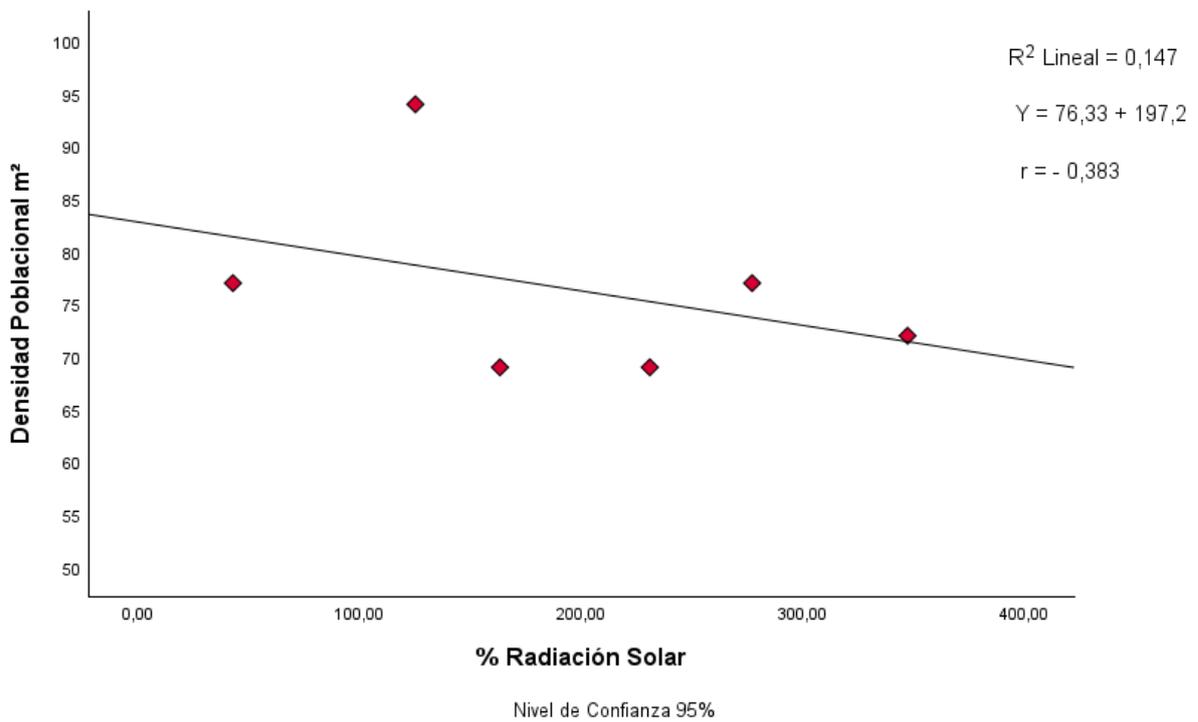
### 1.18.1.7 Porcentaje de exposición a la Radiación Solar diaria en la playa Las Conchas.

La figura 27 representa el nivel de exposición solar diaria en Bajamar de *Actinia equina*, en las primeras fechas durante los 6 monitoreos, al pertenecer al Sitio 1-Las Conchas en el transcurso de las fechas de 10 y 26 de Abril, 10 y 24 de Mayo, 10 y 24 de Junio. Obteniendo como resultado un porcentaje de Radiación solar diaria mayor en el primer monitoreo del mes de Mayo con 347,1 %  $W/m^2$ . Pero sin embargo, sin gran relevancia debido a que presenta una dependencia a la exposición directa o indirecta según los periodos de Pleamar y bajamar (Ver figura 28).



**Figura 27.** Nivel de exposición a la radiación solar diaria durante los meses de monitoreos en Las Conchas.

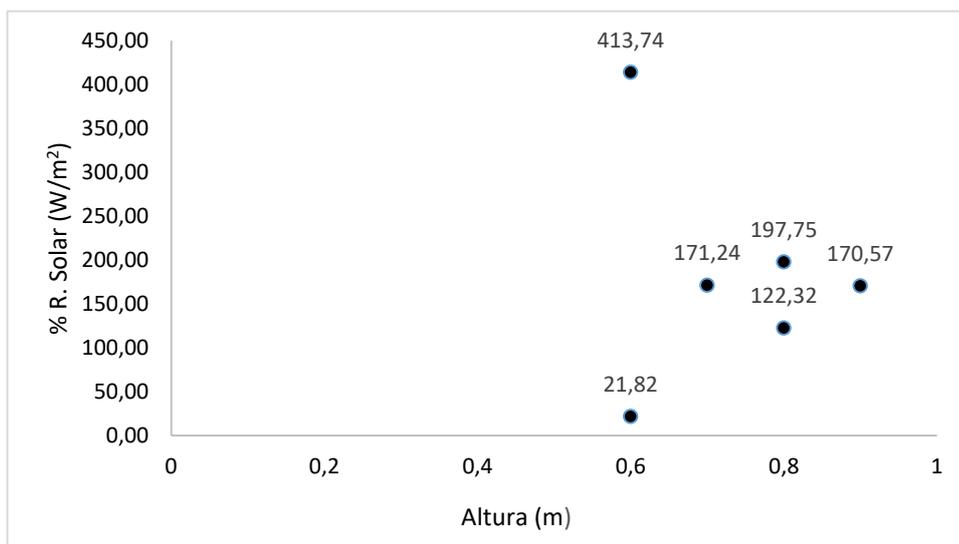
La figura 28 representa la aplicación del coeficiente de Correlación de Pearson con un valor de  $r = -0,383$  que significa una relación negativa baja entre ambas variables (Ver en Anexo 37). Con un promedio de R solar de 197,72% y 76 de población promedio de captura con 458 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 28.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y % Radiación Solar en la Playa Las Conchas

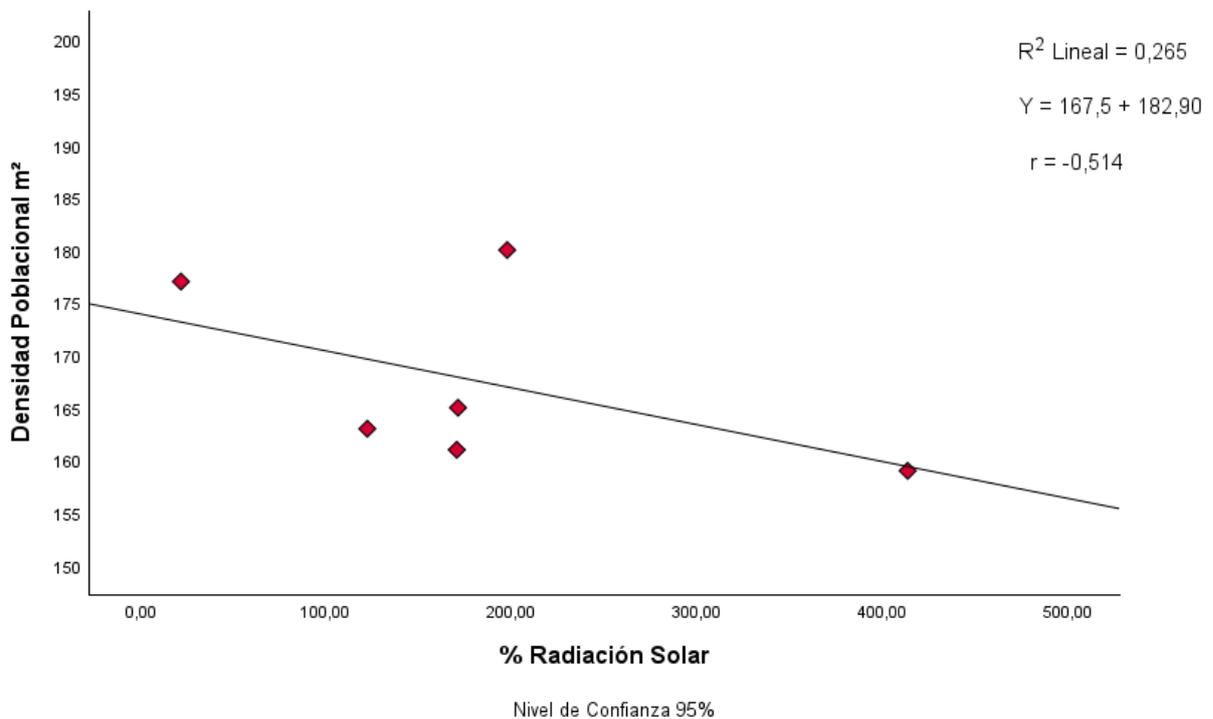
### 1.18.1.8 Porcentaje de exposición a la Radiación Solar diaria en la playa San Lorenzo

La figura 29 hace referencia el nivel de exposición solar diaria en marea baja de la anémona tomate de mar en las segundas fechas, durante los 6 monitoreos, al pertenecer al Sitio 2-San Lorenzo en el transcurso de las fechas de 11 y 27 de Abril, 11 y 25 de Mayo, 11 y 25 de Junio. Obteniendo como resultado un porcentaje de Radiación solar diaria mayor en el primer monitoreo del mes de Abril con 413,74 % W/m<sup>2</sup>. Estos datos de radiación solar mayor es debido al horario de bajamar y a la exposición a radiaciones solares máximas a partir desde la 13h00pm que oscilan entre los 800 y 1000 vatios por metro cuadrado, pero sin embargo sin gran relevancia debido a una dependencia de exposición directa o indirecta según los periodos de Pleamar y bajamar. (Ver figura 30).



**Figura 29.** Nivel de exposición a la radiación solar diaria durante los meses de monitoreos en San Lorenzo.

La figura 30 representa la relación lineal entre estas dos variables de densidad poblacional en la playa Las Conchas de 0,265 que nos indica una relación baja entre estas dos variables, corroborando al coeficiente de correlación de Pearson con un valor de  $r = -0,514$  que significa una relación negativa moderada entre ambas variables (Ver en Anexo 37). Con un promedio de R solar de 182,90% y 168 de población promedio de captura con 1005 Ind/m<sup>2</sup>.



**Figura 30.** Dispersión de prueba Rho Pearson entre las variables población de *Actinia equina* y % Radiación Solar en la playa San Lorenzo.

### 1.19 TIPO DE SUSTRATO

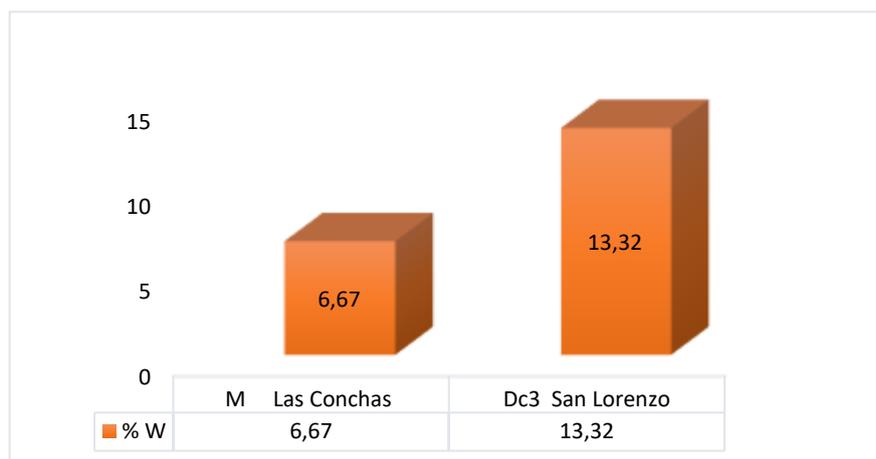
La brecha volcánica (Figura 31-A) se determinó un tipo de sustrato o rocas máficas de afinidad toleítica, representada con tonalidades amarillas-marronáceas y de contextura rígida, con características secas a nivel externo y consta rápida absorción a exposición del ambiente. Las areniscas pueden variar en su textura desde bien sorteadas a pobremente sorteadas, es así que la madurez textural va a depender de como haya sido general el depósito sedimentario. Su coloración es de tonalidad grisácea y de contextura no tan rígida en la parte interna. Presentando matrices similares al cemento calcáreo y silíceo (Figura 31-B).

SAN LORENZO	LAS CONCHAS
Brecha Volcánica de origen marino - Formación Piñón	Arenisca de Origen volcánico
 A	 B

**Figura 31.** Tipos de Sustratos; Brecha volcánica de origen piñón en la playa San Lorenzo (A), Arenisca en la playa Las Conchas (B).

### 1.19.1 Sustratos y su Nivel de absorción

Los tipos de sustratos en el litoral rocoso donde se asienta *Actinia equina* fueron determinados como Areniscas En el Sitio 1- Las Conchas y Brecha volcánica de origen piñón en el Sitio 2, Obteniendo como resultado posterior al proceso y cálculo del porcentaje de humedad. El sitio 2 posee un mayor porcentaje de absorción en el ecosistema marino con 13,32%, mientras que en el sitio 1 contiene un 6,67%. Esto corrobora al nivel característico de tipos de sustratos que presentan rigidez y textura de desecación rápida externa en el sitio 2, y se relaciona con la mayor densidad existente de individuo por metro cuadrado en este sector por su mayor absorción y retención de humedad. Por otro lado con un sustrato no tan rígido con características de humedad externa por un periodo mayor de tiempo, es decir, presenta un bajo nivel de absorción, visualizado durante los monitoreos (Ver en figura 32 y Anexo 15 y 16).



**Figura 32.** Porcentaje de humedad y nivel de absorción del sustrato en las playas de Las Conchas y San Lorenzo.

## DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos durante la investigación en los meses de Abril, mayo y Junio, sobre la relación entre densidad poblacional de *Actinia equina* y variables fisicoquímicas como; temperatura, salinidad, potencialidad de hidrogeno y radiación solar medidas en este proyecto se evidencia su baja relación entre estas variables, en vista a que no afecta en su crecimiento poblacional, debido a la exposición a varianzas de temperaturas entre ambos sitios en rangos promedios de 23,24 ° y 27,03 °C, corroborando el estudio de Vera (2015), donde no presenta menor cantidad de individuos en temperatura baja, ni mayor cantidad de individuo en temperatura alta a pesar de que este parámetro físico varió un grado Celsius desde 24,4°C hasta 25,4 °C. Es decir, su crecimiento poblacional siguió en transcurso, mostrados en el presente trabajo.

En rangos de temperaturas bajas Chomsky et al. (2004), mencionan en condiciones de laboratorio solo crecieron pólipos a bajas temperaturas de 15 y 20 °C, aumentaron en masa corporal y diámetro durante 110 días, mientras que a temperaturas más altas entre 25 y 30 °C perdieron masa corporal, se encogieron, y fundamentan que a temperaturas de verano del agua de mar a lo largo de la costa de Israel oscilan entre 28,7–29,5 °C, los pólipos de *A. equina* son incapaces de equilibrar sus necesidades metabólicas con el aporte de energía, lo que resulta en una reducción estacional de la biomasa, los pólipos parecen capaces de aclimatarse

a las altas temperaturas, pero no lo suficiente como para evitar la contracción de los tejidos. Constatando la relación de los resultados de temperatura en el sector las conchas  $r = 0,405$  especificando una correlación moderada a esta variable, afirmando el tamaño de estos organismos en ambos sectores que oscilan entre los 0,5, 2 y 3 cm de longitud. Por lo tanto, estos organismos no tienden a desarrollar su biomasa en un periodo de tiempo corto por las temperaturas mayores al 20°C característico del clima cálido-tropical presente en la región costera del país.

Ángeles (2014), menciona que la distribución de antozoarios se encuentra más asociada a otros factores como las condiciones hidrodinámicas, aparición de algas y topografía, que a los factores físicos. Simboura & Zenetos (2002); Borja et al. (2000), catalogaron como especies sensibles a la contaminación orgánica o eutrofización a los antozoos (Phylum Cnidaria) *Actinia equina*. Donde se relaciona el porcentaje de cobertura espacial por estación sobre la distribución espacial de *Actinia equina* y la alta proliferación de *ulva intestinales* (51 %) en la estación EL6, *Colpomenia peregrina* (16%) en la estación ES1 y cirrípedos *Chthamalus Stellatus* (25% en ES2 y 30% en EL4). Es decir, se encuentra influenciada por la floración de algas y fauna acompañante, donde se prevalecen los resultados en la Playa Las Conchas con mayor proliferación de algas adheridas al sustrato y por ende la baja tasa de *Actinia equina* por metro cuadrado.

Los antozoarios presentan un proceso de dispersión cada cierto periodo o estación del año donde las anémonas buscaran en un sustrato más duro para fijarse (Ángeles, 2014). Y los análisis cualitativos y característicos del sustrato de los sectores de investigación presentaron diferencias en textura y nivel de absorción presentaron sustratos característicos como areniscas en el sector las Conchas que pueden ser pobre o fuertemente sorteado con estructuras frágiles o no tan rígidas, el contrario el sector San Lorenzo y por ende se justifica la mayor población por metro cuadrado en este sector característico de brechas volcánicas de origen piñón con sustrato rígido.

La Densidad poblacional de *Actinia equina* no presenta gran relación de acuerdo a las variables fisicoquímicas mencionado anteriormente, por lo que su reproducción y adaptabilidad a estas varianzas se ven reflejadas en los resultados de este proyecto durante los meses de monitoreos, no obstante a su tamaño y crecimiento corporal, tanto así permitiendo sobreponerlas como especies bioindicadores al cumplir las características de un organismo bioindicador y de interés biotecnológico. (Gorrostieta, 2014), En la costa Michoacán, México *Actinia equina* puede ser una especie bioindicadora, donde representa a especies que son útiles desde el aspecto ecológico, de ornato y farmacológico, donde fue de las especies que respondía rápidamente al estrés, lo cual se veía reflejado en su sobrevivencia. Ruso et al. (2017) indican que pueden ser definidos como cualquier medida que permita el seguimiento y la evaluación del estado del ecosistema donde se estime el impacto por diversas presiones antrópicas; entre las que se encuentra la eutrofización,

derivada de actividades como los vertidos de aguas residuales urbanas. Otro factor, la presencia de hidrocarburos derivados del petróleo, en esta zona de la playa de San Lorenzo donde se realizó la investigación, y su constante interacción con *Actinia equina* por su asentamiento y filtración de estos vertidos a las zonas mareales. León et al. (2018) relata la importancia de los holobiontes de *Actinia equina* y *Anemonia sulcata* que encontraron bacterias simbióticas con actividad antibacteriana contra patógenos de humanos, plantas o acuicultura y los conocimientos sobre la prevalencia de bacterias con actividad antimicrobiana en todo el microbioma de las anémonas estudiadas pueden ser relevantes para determinar su potencial biotecnológico.

## CONCLUSIONES

En el estudio poblacional de *Actinia equina* por metro cuadrado, se estableció una población con mayor porcentaje en la playa San Lorenzo, llegando a contabilizar un número máximo de 1080 Ind/m<sup>2</sup> en las estaciones propuestas con un porcentaje promedio de captura de 168 por estaciones, y en la playa Las Conchas presentó un número máximo de 565 Ind/m<sup>2</sup> con un porcentaje promedio de captura de 76. En base a resultados podríamos considerar que las condiciones de variables ambientales no favorecen directamente la densidad de estos organismos antozoarios sino más bien favorecen el crecimiento de las algas, con mayor presencia de *Ulva Intestinalis* por metro cuadrado el sector 1-Las Conchas donde se concluye su densidad de acuerdo al tipo y disposición del sustrato, con características rígidas y mayor porcentaje de absorción en San Lorenzo y con cualidades no tan rígidas y de menor retención de humedad en Las Conchas, el mismo determina la relación con otros organismo y que a mayor cobertura de flora y fauna acompañante como cirrípedos del orden Balanomorpha, menor es la densidad poblacional de *Actinia equina*.

Optando por valores promedios de temperatura entre 23,24° a 27,03° C, Unidades prácticas de salinidad (PSU) de 28,35 a 32,61, 8,37 y 8,41 en potencialidad de hidrógeno (pH), y 197,72% y 182,90% (W/m<sup>2</sup>) en la exposición a radiación solar diaria durante los meses de Abril, Mayo y Junio.

La relación con las variables fisicoquímicas es moderada – baja con temperatura, baja en relación a las variables de Salinidad y potencialidad de hidrogeno. En tanto, a la exposición a radiación Solar presentan relaciones negativas moderada en Las Conchas  $r = -0,514$  y baja en San Lorenzo  $r = -0,383$ , aunque sin gran relevancia debido su exposición indirecta dependiente de los periodos de Pleamar y bajamar.

En base a los resultados presentes en esta investigación se concluye con la aceptación de hipótesis alterna por el grado de significancia menor en relación a la mayoría de estas variables fisicoquímicas, donde la densidad poblacional de *Actinia equina* está poco influenciada por los factores fisicoquímicos en las playas “Las Conchas y San Lorenzo”, es decir, en la población de *Actinia equina* influye el factor tipo y disposición de sustrato y la relación con otros organismos presentes en las áreas de estudio determinado a base de la cobertura espacial por metro cuadrado.

## RECOMENDACIONES

En relación a la densidad poblacional de *Actinia equina* se recomienda establecer un estudio de la biomasa corporal en los meses de altas o bajas temperaturas, para corroborar la influencia de estas varianzas ambientales en su tamaño.

Realizar un análisis poblacional de esta especie por un periodo de tiempo más largo, debido a presentar características resistentes o no influyentes de estas variables fisicoquímicas en esta investigación, donde se podría especificar con mayor plenitud como organismos bioindicadores. Además, llevar a cabo análisis bioquímicos del cuerpo morfológico que sería de gran relevancia a nivel biotecnológico por su resistencia a estos factores, por bibliografía citada para la producción de nuevos fármacos o antimicrobianos en las áreas de gran importancia dentro del país, como son la Acuicultura y Agricultura.

Se sugiere analizar la fuerza o dinamismo de las olas para ver su influencia en la distribución de esta especie, al visualizar en el sector 2 San Lorenzo un nivel de oleaje más alto, y si por ello se caracteriza su mayor población por metro cuadrado y la cubierta de la anémona en exposición a rayos solares en periodos de desecación con distintas series de conchas calcáreas como medio de protección mayor al oleaje, visualizado en el sector San Lorenzo y en menor proporción en el sector las conchas.

Un análisis del ritmo circadiano de la población de *Actinia equina* y cómo influyen los periodos de las fases lunares en la densidad y distribución de estos cnidarios adheridos en las zonas marino costeras, relacionada en periodos de aguaje u oleajes con frecuencia mayor.

No obstante, a base de la conclusión de la hipótesis alterna donde la densidad poblacional de *Actinia equina* está poco influenciada por las variables fisicoquímicas. Siendo más específico por el tipo y disposición de sustrato, moderada relación a temperaturas, como también por la cobertura espacial ocupada por flora-fauna. Es decir, por el momento no es posible establecer si la varianza de temperatura, salinidad, potencialidad de Hidrogeno o radiación solar son influyentes en las variaciones espacio temporales de la población de estos Cnidarios, ya que debería establecerse un estudio de mayor periodo de tiempo u en otra estación del año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ángeles, L. (2014). CISECE. Obtenido de Caracterización del macrobentos en la franja costera de Bahía de los Ángeles, Baja California: <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/706/1/237501.pdf>
- Badii, M., Guillen, A., J Abreu, C. L. & Ochoa, Y. (2012). Métodos Absolutos y Relativos de Muestreo. Obtenido de Daena: International Journal of Good Conscience: [http://www.spentamexico.org/v7-n1/7\(1\)78-84.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n1/7(1)78-84.pdf)
- Barragan, P. (2018). UABCS. Obtenido de Taxonomía de anémonas de mar (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) del Pacífico Mexicano y Panameño: <http://rep.uabcs.mx/handle/23080/254>
- Barrientos, N., Baquer, R., Gómis, D. & Marcos, M. (2021). Salinidad. Obtenido de Informe Mar Balear: <https://www.informemarbalear.org/wp-content/uploads/2021/03/imb-salinitat-esp.pdf>
- Borja, A., Franco, J. & Pérez, V. (2000). ResearchGate. Obtenido de Un índice biótico marino para establecer la calidad ecológica del bentos de fondos blandos en los entornos costeros y estuarinos europeos: [https://www.researchgate.net/publication/222648391\\_A\\_Marine\\_Biotic\\_Index\\_to\\_Establish\\_the\\_Ecological\\_Quality\\_of\\_Soft-Bottom\\_Benthos\\_Within\\_European\\_Estuarine\\_and\\_Coastal\\_Environments](https://www.researchgate.net/publication/222648391_A_Marine_Biotic_Index_to_Establish_the_Ecological_Quality_of_Soft-Bottom_Benthos_Within_European_Estuarine_and_Coastal_Environments)

Brahim, A., Mustafáy, N. & Marshall, D. (2019). Sec. Fisiología acuática. Obtenido deFrontiers:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.01909/full>

Brusca, R., Moore, W. & Shuster, E. (2016). ResearchGate. Obtenido de Invertebrados:

[https://www.researchgate.net/publication/291165024\\_Invertebrates](https://www.researchgate.net/publication/291165024_Invertebrates)

Chomsky, O., Kamenir, Y., Hyams, M., Dubymzky, Z. & Chadwick, N. (2004). Science Direct. Obtenido de Efectos de la temperatura sobre la tasa de crecimiento y el tamaño corporal en la anémona del Mar Mediterráneo *Actiniaequina*:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022098104004599#:~:text=During%20the%20laboratory%20experiment%2C%20only,%C2%B0C\)%20shrank%20\(Fig.](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022098104004599#:~:text=During%20the%20laboratory%20experiment%2C%20only,%C2%B0C)%20shrank%20(Fig.)

Cordero, M. (2016). Universidad de Carabobo. Obtenido de caracterización ficológica del litoral rocoso y manglares de yapascua, parque nacional san esteban, estado carabobo: <https://docplayer.es/76566847-Caracterizacion-ficologica-del-litoral-rocoso-y-manglares-de-yapascua-parque-nacional-san-esteban-estado-carabobo.html>

Cortés, J. (2018). APC. Obtenido de ¿Qué son los transectos lineales?: <https://www.asoprimatologicacolombiana.org/notas-redprim/metodos-de-estudio-transectos-lineales>

DICYT. (2018). BioTech. Obtenido de Demuestran el importante potencial biotecnológico de microorganismos presentes en anémonas y pepinos de mar: <http://biotech-spain.com/en/articles/dmuestran-el-importante-potencial-biotecnol-gico-de-microorganismos-presentes-en-an-monas-y-pepinos-de-mar/>

Escuriola, A. (2005). Club D' Immersió Biología. Obtenido de [https://www.cibsub.cat/bioespecie\\_es-anemone-55354](https://www.cibsub.cat/bioespecie_es-anemone-55354)

Fontaubert, C. D. (2022). Banco Mundial . Obtenido de Lo que debe saber sobre los océanos y el cambio climático: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2022/02/08/what-you-need-to-know-about-oceans-and-climate-change>

Fraisse, P. (1970). Traité de Psychologie Expérimentale. Obtenido de Observación sistematizada experimental : [https://www.persee.fr/doc/bupsy\\_0007-4403\\_1964\\_num\\_18\\_237\\_7487](https://www.persee.fr/doc/bupsy_0007-4403_1964_num_18_237_7487)

Galán, C. & Nieto, M. (2022). Fauna cavernícola anquihalina en cuevas en arenisca en el litoral del monte ulía (enclave de arlautz, San Sebastián, país Vasco). Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80482634/Total.\\_Arlautz\\_cave\\_fauna-libre.pdf?1644336642=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFAUNA\\_CAVERNICOLA\\_ANQUIHALINA\\_EN\\_CUEVAS.pdf&Expires=1683327055&Signature=QYcnkb8loi1rylcPnxaHrPyYEkXpKHSr0hQO](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80482634/Total._Arlautz_cave_fauna-libre.pdf?1644336642=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFAUNA_CAVERNICOLA_ANQUIHALINA_EN_CUEVAS.pdf&Expires=1683327055&Signature=QYcnkb8loi1rylcPnxaHrPyYEkXpKHSr0hQO)

García, D. (2019). Cultura científica. Obtenido de ¿Qué es el pH?:  
<https://culturacientifica.com/2019/11/28/que-es-el-ph/>

Gattuso (2020). Euronews. Obtenido de La acidificación de los océanos: un enorme reto para los ecosistemas: <https://es.euronews.com/green/2020/02/19/la-acidificacion-de-los-oceanos-un-enorme-reto-para-los-ecosistemas>

Geoaprendo (2015). Obtenido de Series Magmaticas:  
<https://www.geoaprendo.com/2015/07/resumen-series-magmaticas.html>

Geoxnet (2016). Geología . Obtenido de Clasificación Química de las Rocas Igneas.: <https://post.geoxnet.com/clasificacion-quimica-de-las-rocas-igneas/>

Geraldes & Vega (2001). Programa de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá para el Manejo Costero Integrado . Obtenido de Metodología de caracterización de praderas marinas: [https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm\\_Anexo5\\_metodologia-de-caracterizacion-de-praderas-marinas.pdf](https://arap.gob.pa/wp-content/uploads/2015/06/UnAm_Anexo5_metodologia-de-caracterizacion-de-praderas-marinas.pdf)

Gonzales, V. (2012). Métodos para estimar la densidad de una población de seres vivos. Obtenido de Biología: <https://biologia.laguia2000.com/tecnicas-en-biologia/metodos-para-estimar-la-densidad-de-una-poblacion-de-seres-vivos>

González, C., Ballerino, A., Pérez, J. & Low, A. (2014). Bioindicadores. Obtenido de Guardianes de nuestro futuro ambiental:

<https://www.biopasos.com/biblioteca/Bioindicadores-guardianes-futuro-ambiental.pdf>

Gonzalez, C., Vallerino, A., Pérez, J. & Low, A. (2014). BIOINDICADORES. Obtenido de Guardianes de nuestro futuro ambiental: <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/1752/1/PU-B-CAPITULOS-LIBROS-961.PDF>

Gorrostieta, E. (2014). El Bahío Boletín electrónico - Artículo Científico. Obtenido de Distribución y abundancia de anémonas de mar en el litoral Michoacano, México: <https://cienciaybiologia.com/wp-content/uploads/2014/03/El-Bohio-boletin-electronico-mayo-2014-Vol-4-No.-5.pdf>

Grijalva, A., Jiménez, M. & Ponce, H. (2020). Contaminación del agua y aire por agentes químicos. Obtenido de Recimundo: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/883>

Harrould, E. & Savitz, J. (2009). ACIDIFICACIÓN:. Obtenido de ¿Cómo afecta el Co2 a los océanos?: <https://www.divulgameteo.es/fotos/lecturas/Acidificaci%C3%B3n-oc%C3%A9anos.pdf>

Heink, U. & Kowarik, I. (2010). ResearchGate. Obtenido de Indicadores ecológicos: [https://www.researchgate.net/publication/222003289\\_What\\_are\\_indicators\\_On\\_the\\_definition\\_of\\_indicators\\_in\\_ecology\\_and\\_environmental\\_planni](https://www.researchgate.net/publication/222003289_What_are_indicators_On_the_definition_of_indicators_in_ecology_and_environmental_planni)



Ministerio del ambiente . (2019). Minam. Obtenido de Conociendo el Manejo Integrado de las Zonas Marino-Costeras: [https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/conociendo\\_el\\_manejo\\_integrado\\_de\\_las\\_zonas\\_marino-costeras.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/conociendo_el_manejo_integrado_de_las_zonas_marino-costeras.pdf)

National geographic. (2010). El aumento del nivel del mar. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar>

Navarro, E. & Iglesias, J. (1987). ELSEVIER. Obtenido de Un análisis de las variables que afectan el consumo de oxígeno en Actinia equina L. (antozoos) desde dos posiciones en la costa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0300962987903239>

Planas, O. (2020). Obtenido de <https://solar-energia.net/termodinamica/propiedades-termodinamicas/temperatura>

Planas, O. (2021). Obtenido de <https://solar-energia.net/que-es-energia-solar/radiacion-solar>

Rigby, R. & Iken, K. (2007). Un manual de NaGISA. Obtenido de Muestreo de la biodiversidad en comunidades costeras: Protocolos de NaGISA para hábitats de pastos marinos y macroalgas: [https://books.google.com.ec/books/about/Sampling\\_Biodiversity\\_in\\_Coastal\\_Communi.html?id=FNAXPwAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Sampling_Biodiversity_in_Coastal_Communi.html?id=FNAXPwAACAAJ&redir_esc=y)

Rodriguez, E., Barbeitos, M., Brugler, M. & Crowley, L. (2014). PLOS ONE. Obtenido de Oculto entre anémonas marinas: la primera reconstrucción

filogenética integral del orden Actiniaria (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia) revela un nuevo grupo de hexacorales:  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0096998>

Ropero, S. (2020). Ecología verde. Obtenido de Aumento del nivel del mar: causas y consecuencias: <https://www.ecologiaverde.com/aumento-del-nivel-del-mar-causas-y-consecuencias-2710.html>

Rothschuh, U. (2022). Ecología verde. Obtenido de Anémonas de mar: características, tipos y alimentación.

Ruppert & Barnes. (1996). Universidad de El Salvador. Obtenido de Diversidad de Anémonas de Mar (Anthozoa: Actiniaria) en la zona intermareal de las playas rocosas del Área Natural Protegida Los Cóbanos y Punta Amapala, El Salvador.: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8800/1/19201051.pdf>

Ruso, Y., Osa, J. d., Yolanda Fernandez, L. F. & Martínez, E. (2017). Universidad de Alicante. Obtenido de Uso de bioindicadores de comunidades bentónicas como herramientas para la evaluación del impacto medioambiental generado en el medio marino : <https://agroambient.gva.es/documents/163005665/163975683/UA-Uso+bioindicadores+comunidades+nent%C3%B3nicas+medio+marino+Lizaso+2017.pdf/48a1922b-d3a3-4e8c-a04a-e91617b06617>

Sánchez, C. & Torres, G. (2021). Rev. Cient. Cien. Nat. Ambien. Obtenido de Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona

intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador:  
<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/1321/1564>

Simboura, N. & Zenetos, A. (2002). ResearchGate. Obtenido de Indicadores bentónicos para usar en la clasificación de la calidad ecológica de los ecosistemas marinos de fondos blandos del Mediterráneo, incluido un nuevo índice biótico.:  
[https://www.researchgate.net/publication/236863779\\_Simboura\\_N\\_A\\_Zenetos\\_2002\\_Benthic\\_indicators\\_to\\_use\\_in\\_ecological\\_quality\\_classification\\_of\\_Mediterranean\\_soft\\_bottoms\\_marine\\_ecosystems\\_including\\_a\\_new\\_biotic\\_index\\_Mediterranean\\_Marine\\_Science\\_32\\_77](https://www.researchgate.net/publication/236863779_Simboura_N_A_Zenetos_2002_Benthic_indicators_to_use_in_ecological_quality_classification_of_Mediterranean_soft_bottoms_marine_ecosystems_including_a_new_biotic_index_Mediterranean_Marine_Science_32_77)

Varela, L. (2019). Bioweb: Geografía y Clima del Ecuador. Obtenido de PUCE :  
<https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>

Vera, J. (2015). Repositorio Upse. Obtenido de “Valoración de la diversidad de macroinvertebrados marinos bentónicos en la zona submareal de la Libertad sector - la Escollera y la Caleta durante los meses de noviembre 2014 – abril 2015: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2732/1/UPSE-TBM-2015-035.pdf>

Vignati, F. (2017). Los ecosistemas marinos son clave para el desarrollo económico de América Latina. Obtenido de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2017/04/los-ecosistemas-marinos-son-clave-para-el-desarrollo-economico-de-america-latina/>

Webb, P. (2022). Patrones de salinidad. Obtenido de LibreTexts:  
[https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Oceanograf%C3%ADa/Libro%3A\\_Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_Oceanograf%C3%ADa\\_\(Webb\)/05%3A\\_Oceanograf%C3%ADa\\_Qu%C3%ADmica/5.03%3A\\_Patrones\\_de\\_salinidad](https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Oceanograf%C3%ADa/Libro%3A_Introducci%C3%B3n_a_la_Oceanograf%C3%ADa_(Webb)/05%3A_Oceanograf%C3%ADa_Qu%C3%ADmica/5.03%3A_Patrones_de_salinidad)

Worms. (2015). Taxonomía de *Actinia equina*. Obtenido de *Actinia equina* (Linnaeus,1758):  
<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=100803>

## ANEXOS



**Anexo 1.** Fotografía del Sitio 1- Playa las Conchas donde se estableció la densidad poblacional de *Actinia equina* por metro cuadrado.



**Anexo 2.** Fotografía del Sitio 2- Playa San Lorenzo donde se estableció la densidad poblacional de *Actinia equina* por metro cuadrado.



**Anexo 3.** Fotografía del Equipo multiparámetros HI 9829 utilizado para medir las variables fisicoquímicas en la zona mareal e Inframareal.



**Anexo 4.** GPS marca GARMIN para la georreferenciación de las estaciones en los sectores de monitoreos.



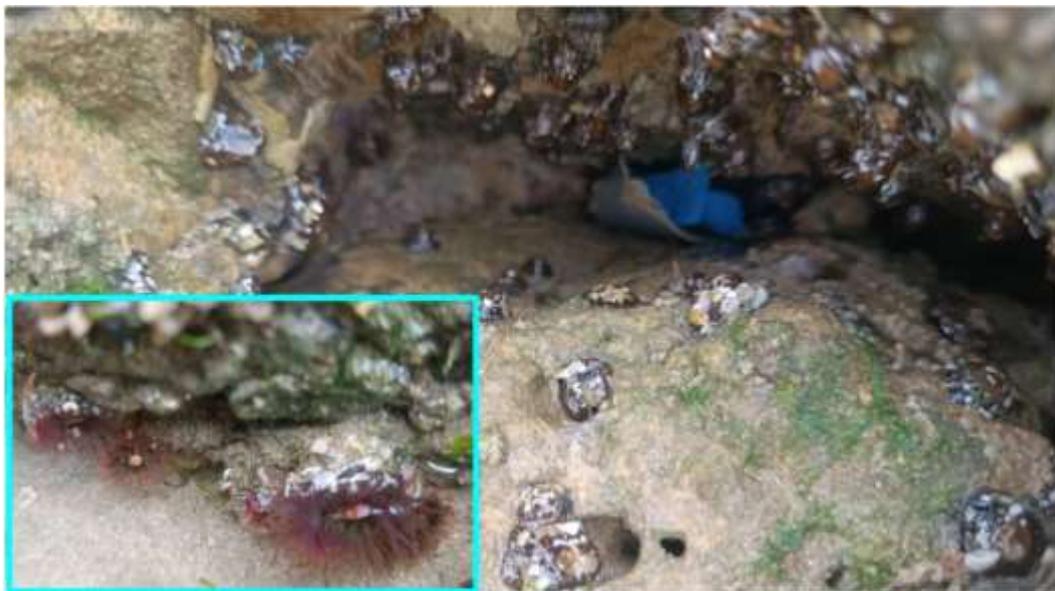
**Anexo 5.** Método de Transecto lineal y NaGISA para la ubicación y disposición de *Actinia equina* por metro cuadrado.



**Anexo 6.** Registro de parámetros de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Salinidad (PSU) y Potencialidad de hidrogeno (pH) en la zona mesomareal e inframareal.



**Anexo 7.** Fotografía de Densidad poblacional por m<sup>2</sup> de *Actinia equina* en la playa San Lorenzo.



**Anexo 8.** Fotografía de Densidad poblacional por m<sup>2</sup> de *Actinia equina* en la playa Las Conchas.



**Anexo 9.** Fotografía de la Especie encontrada en cobertura espacial y relación de *Actinia equina*. Bivalvos del Genero *Mytilus sp.*



**Anexo 10.** Especie encontrada en cobertura espacial y relación de *Actinia equina*. Orden Balanomorpha, especie *Chthamalus stellatus*.



**Anexo 11.** Cobertura espacial de la flora y fauna por m<sup>2</sup> *Ulva intestinalis*. A mayor cobertura de algas y cirrípedos, menor proporción de *Actinia equina*. En la playa Las Conchas.



**Anexo 12.** Cobertura espacial de la flora por m<sup>2</sup> *Colpomenia peregrina* y *Ulva lactuca*. En la playa San Lorenzo.



**Anexo 13.** Cobertura espacial en relación con *Actinia equina* por m<sup>2</sup>, *Stylocheilus striatus* (1) y *Dolabrifera dolabrifera* (2). En ES1 y ES6. En la playa San Lorenzo.



**Anexo 14.** Fotografía de *Actinia equina* cubriéndose de pequeñas conchas calcáreas en periodos de desecación (Radiación solar y otros factores ambientales).



**Anexo 15.** Fotografía del Sustrato donde se asienta *Actinia equina* tipo Arenisca. Ubicado en el sector 1- Playa las Conchas.



**Anexo 16.** Fotografía de Sustrato Brecha Volcánica de floración piñón, donde se asienta *Actinia equina*. Ubicado en el sector 2- Playa San Lorenzo.



**Anexo 17.** Fotografía de Sustratos de sectores de estudio previo al proceso y cálculo de porcentaje de humedad en el laboratorio de los suelos de la Facultad Ciencias de la Ingeniería UPSE.



**Anexo 18.** Fotografía de presencia de Hidrocarburos derivados del petróleo en la zona de estudio de la playa de San Lorenzo.





**Anexo 20.** Gráfico del promedio diario de la marea predicha, durante los 3 meses de monitoreos, extraído del sitio web INOCAR.

<b>LAS CONCHAS - Ind/m<sup>2</sup></b>						
<b>Estaciones</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>EL1</b>	6	6	6	12	12	34
<b>EL2</b>	127	130	144	86	80	145
<b>EL3</b>	142	142	154	172	172	219
<b>EL4</b>	27	33	37	30	56	32
<b>EL5</b>	10	11	11	30	24	22
<b>EL6</b>	90	90	79	84	103	113
<b>Total</b>	<b>402</b>	<b>412</b>	<b>431</b>	<b>414</b>	<b>447</b>	<b>565</b>

**Anexo 21.** Densidad poblacional de *Actinia equina* por estaciones de muestreos Sitio 1, de acuerdo a los meses de monitoreos.

<b>SAN LORENZO - Ind/m<sup>2</sup></b>						
<b>Estaciones</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>ES1</b>	175	179	179	184	214	208
<b>ES2</b>	20	20	24	38	53	28
<b>ES3</b>	186	190	202	254	266	195
<b>ES4</b>	493	495	495	499	419	451
<b>ES5</b>	34	36	38	68	81	40
<b>ES6</b>	45	45	50	37	30	53
<b>Total</b>	<b>953</b>	<b>965</b>	<b>988</b>	<b>1080</b>	<b>1063</b>	<b>975</b>

**Anexo 22.** Densidad poblacional por estaciones de muestreos Sitio 2, de acuerdo a los meses de monitoreos.

<b>LAS CONCHAS - Ind/m<sup>2</sup></b>							<b>Promedio de</b>
<b>Estaciones</b>	<b>1er</b>	<b>2do</b>	<b>3er</b>	<b>4to</b>	<b>5to</b>	<b>6to</b>	<b>captura</b>
EL1	6	6	6	12	25	34	<b>15</b>
EL2	145	130	144	86	80	145	<b>122</b>
EL3	142	142	154	172	172	219	<b>167</b>
EL4	32	33	37	30	56	32	<b>37</b>
EL5	22	11	11	30	24	22	<b>20</b>
EL6	113	90	79	84	103	113	<b>97</b>
<b>Promedio de captura</b>	<b>77</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>77</b>	<b>94</b>	<b>458</b>

**Anexo 23.** Promedio de Densidad poblacional capturada por estaciones individuales y por estaciones totales, de acuerdo a los meses de monitoreos. Sitio

1.

<b>SAN LORENZO - Ind/m<sup>2</sup></b>							<b>Promedio de</b>
<b>Estaciones</b>	<b>1er</b>	<b>2do</b>	<b>3er</b>	<b>4to</b>	<b>5to</b>	<b>6to</b>	<b>Captura</b>
ES1	175	179	179	184	214	208	190
ES2	20	20	24	38	53	28	31
ES3	186	190	202	254	266	195	216
ES4	493	495	495	499	419	451	475
ES5	34	36	38	68	81	40	50
ES6	45	45	50	37	30	53	43
<b>Promedio de Captura</b>	<b>159</b>	<b>161</b>	<b>165</b>	<b>180</b>	<b>177</b>	<b>163</b>	<b>1005</b>

**Anexo 24.** Promedio de Densidad poblacional capturada por estaciones individuales y por estaciones totales, de acuerdo a los meses de monitoreos. Sitio

2

<b>LAS CONCHAS</b>						
<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	21.5	18.1	19.9	24.7	24.5	23
<b>Inframareal</b>	25.2	21.6	25.9	25.9	24.4	26

**Anexo 25.** Temperatura del mar registrada en el sitio 1.

---

**SAN LORENZO**

---

<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	24.8	26.7	26.1	26.3	26.3	27
<b>Inframareal</b>	27.4	28.5	26.2	26.2	32.75	26.5

---

**Anexo 26.** Temperatura del mar registrada en el sitio 2.

---

**LAS CONCHAS**

---

<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	22.32	22.45	22.36	30.75	31.88	28.6
<b>Inframareal</b>	26.57	26.94	32.30	32.30	31.66	32.4

---

**Anexo 27.** Salinidad del mar registrada en el sitio 1.

---

**SAN LORENZO**

---

<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	31.72	30.85	32.49	32.81	32.67	33.54
<b>Inframareal</b>	32.86	32.92	32.75	32.65	32.75	33.3

---

**Anexo 28.** Salinidad del mar registrada en el sitio 2.

---

**LAS CONCHAS**

---

<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	8.19	8.17	8.71	8.40	8.36	8.5
<b>Inframareal</b>	8.16	8.16	8.60	8.35	8.43	8.47

---

**Anexo 29.** Potencialidad de hidrogeno del mar registrado en el sitio 1

---

**SAN LORENZO**

---

<b>Zona mareal</b>	<b>M1-Abr</b>	<b>M2-Abr</b>	<b>M1-May</b>	<b>M2-May</b>	<b>M1-Jun</b>	<b>M2-Jun</b>
<b>Mesomareal</b>	8.17	8.19	9.1	8.18	8.29	8.27
<b>Inframareal</b>	8.27	8.33	8.86	8.26	8.56	8.62

---

**Anexo 30.** Potencialidad de hidrogeno del mar registrado en el sitio 2.

<b>Meses de monitoreos</b>	<b>Radiación Solar Máx. (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Radiación Solar Prom. (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Abril</b>	1119,6	202,98
<b>Mayo</b>	1108,4	185,73
<b>Junio</b>	1046,3	144,51

---

**Anexo 31.** Porcentaje de Radiación Solar durante los meses de monitoreos.  
Obtenido del CENAIM.

<b>Horario Bajamar - Pleamar (Día)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Rango (Horas)</b>	<b>Radiación Solar (%)</b>
12h30 - 18h34	0.5 - 2.2	6	277,02 %
14h15 - 20h06	0.9 - 1.8	6	230,88 %
13h12 - 19h11	0.6 - 2.1	6	347,11 %
13h03 - 18h53	0.7 - 1.9	6	163,29 %
15h14 - 21h13	0.6 - 1.9	6	42,87 %
14h08 - 19h55	0.8 - 1.8	6	125,15 %

**Anexo 32.** Exposición de Radiación solar acorde a los periodos de desecación -  
Humedad durante los meses de monitoreos en el sector Las Conchas.

<b>Horario Bajamar -Pleamar (Día)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Rango (Horas)</b>	<b>Radiación Solar (%)</b>
13h14 - 19h19	0.6 - 2.1	6	413,74 %
15h23 - 20h10	0.9 - 1.6	6	170,57 %
14h15 - 20h12	0.7- 1.9	6	171,24 %
13h51 - 19h37	0.8 - 1.8	6	197,75 %
16h21 - 22h27	0.6 - 1.9	6	21,82 %
14h57 - 20h50	0.8 - 1.7	6	122,32 %

**Anexo 33.** Exposición de Radiación solar acorde a los periodos de desecación -  
Humedad durante los meses de monitoreos en San Lorenzo.

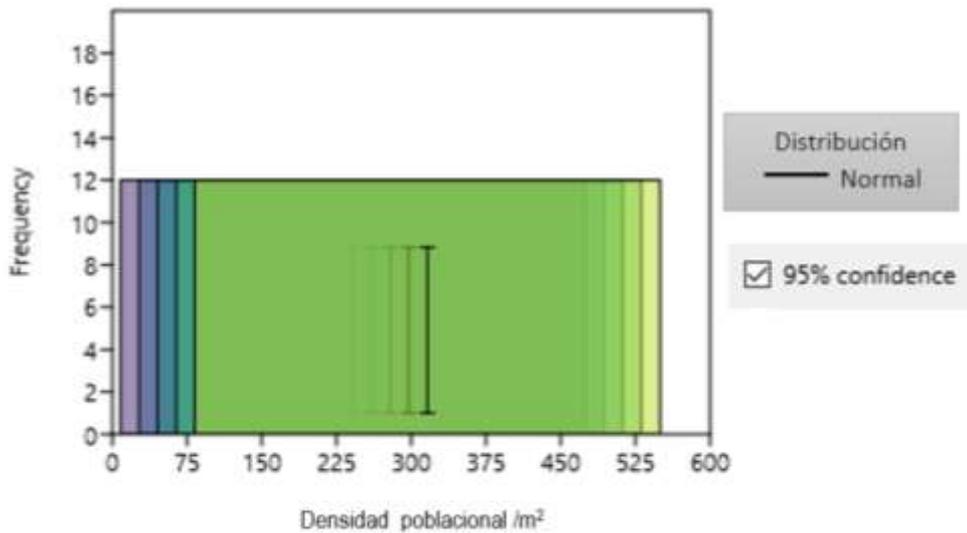
<b>% de Abundancia relativa en el sector Las Conchas</b>							
	<b>Monitoreos</b>	<b>EL1</b>	<b>EL2</b>	<b>EL3</b>	<b>EL4</b>	<b>EL5</b>	<b>EL6</b>
<i>Actinia equina</i>	10 de Abril	2	35	40	8	5	20
	26 de Abril	2	35	41	9	5	20
	10 de Mayo	2	40	45	9	5	20
	24 de Mayo	5	35	45	10	10	25
	10 de Junio	10	35	47	15	9	27
	24 de Junio	12	40	50	9	9	27
			6	37	45	9	7
Macroalgas <i>Ulva intestinalis</i>	10 de Abril	3	5	10	25	25	50
	26 de Abril	3	5	10	25	25	50
	10 de Mayo	3	5	10	25	30	50
	24 de Mayo	5	10	15	25	33	50
	10 de Junio	5	10	15	30	33	52
	24 de Junio	5	10	15	35	35	52
			4	8	13	28	30
Cirrípedos Balanomorpha <i>Chthamalus stellatus</i>	10 de Abril	5	15	40	30	25	10
	26 de Abril	5	15	40	30	25	10
	10 de Mayo	5	15	40	30	25	10
	24 de Mayo	5	15	40	30	25	10
	10 de Junio	5	15	40	30	25	10
	24 de Junio	5	15	40	30	25	10
			5	15	40	30	25
Bivalvos Mitílidos <i>Mytilus sp</i> (Mejillones)	10 de Abril	2	0	0	2	0	0
	26 de Abril	2	0	0	2	0	0
	10 de Mayo	2	0	0	2	0	0
	24 de Mayo	2	0	0	2	0	0
	10 de Junio	2	0	0	2	0	0
	24 de Junio	2	0	0	2	0	0
			2	0	0	2	0

**Anexo 34.** Cobertura espacial de *Actinia equina* en relación a flora-flora acompañante en la playa Las Conchas.

<p style="text-align: center;"><b>% de Abundancia relativa en el sector San Lorenzo</b></p>							
	Monitoreos	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6
<i>Actinia equina</i>	11 de Abril	30	10	30	50	15	25
	27 de Abril	32	10	32	50	15	25
	11 de Mayo	32	11	34	50	15	27
	25 de Mayo	33	14	39	50	30	24
	11 de Junio	36	20	40	50	32	22
	25 de Junio	35	10	39	48	27	30
			33	13	36	50	22
Macroalgas  <i>Colpomenia peregrina</i> <i>Ulva lactuca</i>	11 de Abril	10	0	0	0	0	10
	27 de Abril	15	0	0	0	0	10
	11 de Mayo	15	0	0	0	0	10
	25 de Mayo	19	0	0	0	0	10
	11 de Junio	19	0	0	0	0	10
	25 de Junio	20	0	0	0	0	10
		16	0	0	0	0	10
Cirrípedos Balanomorpha <i>Chthamalus stellatus</i>	11 de Abril	15	25	20	30	5	0
	27 de Abril	15	25	20	30	5	0
	11 de Mayo	15	25	20	30	5	0
	25 de Mayo	15	25	20	30	5	0
	11 de Junio	15	25	20	30	5	0
	25 de Junio	15	25	20	30	5	0
		15	25	20	30	5	0
Bivalvos Mitílidos <i>Mytilus sp</i> (Mejillones)	11 de Abril	5	0	7	12	4	3
	27 de Abril	5	0	7	12	4	3
	11 de Mayo	5	0	7	12	4	3
	25 de Mayo	5	0	7	12	4	3
	11 de Junio	5	0	7	12	4	3
	25 de Junio	5	0	5	12	4	3
		5	0	7	12	4	3
Gasterópodos Opisthobranchios <i>Dolabrifera dolabrifera</i> <i>Stylocheilus striatus</i>	11 de Abril	2	0	0	0	0	3
	27 de Abril	2	0	0	0	0	3
	11 de Mayo	3	0	0	0	0	3
	25 de Mayo	5	0	0	0	0	5
	11 de Junio	5	0	0	0	0	5
	25 de Junio	5	0	0	0	0	5

		4	0	0	0	0	4
Equinodermos <i>Heliaster helianthus</i> <i>Arbacia lixula</i>	11 de Abril	5	0	0	0	0	2
	27 de Abril	5	0	0	0	0	2
	11 de Mayo	5	0	0	0	0	2
	25 de Mayo	5	0	0	0	0	2
	11 de Junio	5	0	0	0	0	3
	25 de Junio	5	0	0	0	0	3
			5	0	0	0	0

**Anexo 35.** Cobertura espacial de *Actinia equina* en relación a fauna y flora acompañante en la playa San Lorenzo.



**Anexo 36.** Histograma que representa la tendencia de normalidad de datos obtenidos en los Sectores de Estudio.

REGLA DE INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON	
Rho	Grado de Relación
-1	Correlación negativa perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva perfecta
<b>La relación puede ser directa (+) o inversa (-)</b>	

**Anexo 37.** Tabla de interpretación del Coeficiente de Correlación de Pearson, Gonzabay (2023).

Correlaciones						
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Temperatura	PSU	pH	R Solar
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	,805**	,713**	0,106	-0,147
	Sig. (bilateral)		0,002	0,009	0,743	0,649
	N	12	12	12	12	12
Temperatura	Correlación de Pearson	,805**	1	,832**	0,131	-0,434
	Sig. (bilateral)	0,002		0,001	0,684	0,158
	N	12	12	12	12	12
PSU	Correlación de Pearson	,713**	,832**	1	0,308	-0,422
	Sig. (bilateral)	0,009	0,001		0,330	0,172
	N	12	12	12	12	12
pH	Correlación de Pearson	0,106	0,131	0,308	1	-0,191
	Sig. (bilateral)	0,743	0,684	0,330		0,552
	N	12	12	12	12	12
RSolar	Correlación de Pearson	-0,147	-0,434	-0,422	-0,191	1
	Sig. (bilateral)	0,649	0,158	0,172	0,552	
	N	12	12	12	12	12

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Anexo 38.** Correlación unificada de las variables fisicoquímicas en las 12 estaciones propuestas en los sectores de estudio.

Correlaciones paramétricas			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Temperatura
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	0,405
	Sig. (bilateral)		0,426
	N	6	6
Temperatura	Correlación de Pearson	0,405	1
	Sig. (bilateral)	0,426	
	N	6	6

Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.

**Anexo 39.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y temperatura en la playa Las Conchas.

<b>Correlaciones paramétricas</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	PSU
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	0,295
	Sig. (bilateral)		0,570
	N	6	6
PSU	Correlación de Pearson	0,295	1
	Sig. (bilateral)	0,570	
	N	6	6

Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.

**Anexo 40.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y Salinidad en la playa Las Conchas.

<b>Correlaciones paramétricas</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	pH
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	0,264
	Sig. (bilateral)		0,613
	N	6	6
pH	Correlación de Pearson	0,264	1
	Sig. (bilateral)	0,613	
	N	6	6

Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.

**Anexo 41.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y Potencialidad de Hidrógeno en la playa Las Conchas.

<b>Correlaciones</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Temperatura
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	0,358
	Sig. (bilateral)		0,486
	N	6	6
Temperatura	Correlación de Pearson	0,358	1
	Sig. (bilateral)	0,486	
	N	6	6
Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.			

**Anexo 42.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y temperatura en la playa San Lorenzo.

<b>Correlaciones paramétricas</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	PSU
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	0,295
	Sig. (bilateral)		0,570
	N	6	6
PSU	Correlación de Pearson	0,295	1
	Sig. (bilateral)	0,570	
	N	6	6
Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.			

**Anexo 43.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y Salinidad en la playa San Lorenzo.

<b>Correlaciones</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	pH
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	-0,088
	Sig. (bilateral)		0,869
	N	6	6
pH	Correlación de Pearson	-0,088	1
	Sig. (bilateral)	0,869	
	N	6	6
Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5.			

**Anexo 45.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y Potencialidad de hidrógeno en la playa San Lorenzo

<b>Correlaciones Paramétricas</b>			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Radiación Solar
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	-0,383
	Sig. (bilateral)		0,453
	N	6	6
Radiación Solar	Correlación de Pearson	-0,383	1
	Sig. (bilateral)	0,453	
	N	6	6
Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5			

**Anexo 44.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y % R. Solar en la playa Las Conchas.

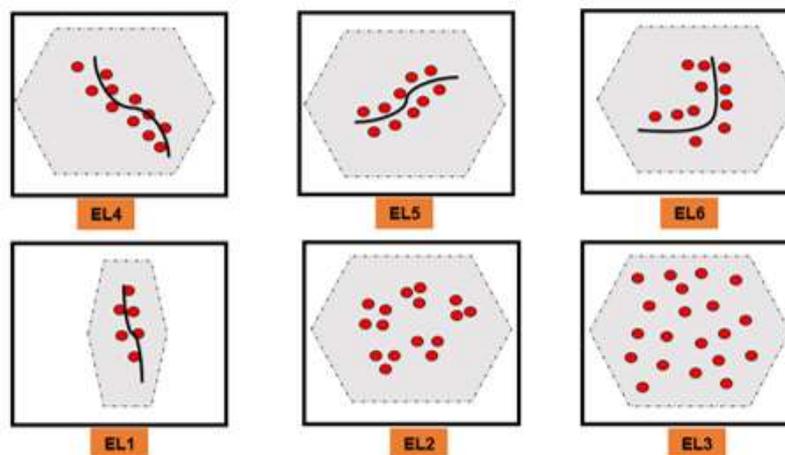
Correlaciones Paramétricas			
		Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	% Radiación Solar
Densidad Poblacional m <sup>2</sup>	Correlación de Pearson	1	-0,514
	Sig. (bilateral)		0,296
	N	6	6
Radiación Solar	Correlación de Pearson	-0,514	1
	Sig. (bilateral)	0,296	
	N	6	6

Nivel de significancia desde el punto 0,01 a 0,5

**Anexo 46.** Coeficiente de correlación de Pearson entre las variables Densidad por m<sup>2</sup> y % R. Solar en la playa San Lorenzo.

**Dispersión de la población de *Actinia equina* por m2 en el Sector Las**

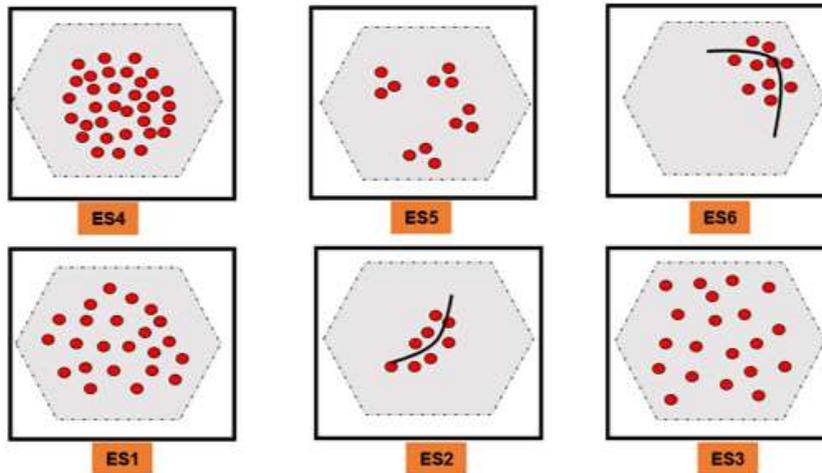
**Conchas**



**Anexo 47.** Dispersión de la población de *Actinia equina* en las estaciones propuestas. Presentando una dispersión lineal por grietas presentes en el sustrato en EL1, EL4, EL5 y EL6; Dispersión agrupada en EL2 y una dispersión uniforme en EL3. Gonzabay, (2023).

Dispersión de la población de *Actinia equina* por m2 en el Sector San

Lorenzo



**Anexo 48.** Dispersión de la población de *Actinia equina* en las estaciones propuestas. Presentando una dispersión lineal por grietas presentes en el sustrato en ES2; Dispersión agrupada en ES5; Dispersión uniforme en ES3; Dispersión aleatoria en las estaciones

ES1

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El cambio climático provoca que la temperatura global aumente, lo que trae como consecuencia que el hielo en las zonas norte y sur del planeta se derrita y pase a ser agua dulce líquida que reduce la salinidad de los océanos y mares. Por otro lado el incremento del nivel del mar, reduce las zonas que anteriormente estaban sometidas a desecación, alterando como consecuencia a estos ecosistemas. Además, el cambio climático también ocasiona fenómenos atmosféricos con mayor intensidad como; tormentas, maremotos, lluvias torrenciales, entre otros, lo que produce la erosión de los terrenos costeros y amenaza a la fauna establecida en áreas rocosas (Roper, 2020).

Entre las causas de este cambio climático están las actividades antrópicas como la quema de combustibles fósiles que liberan en la atmósfera grandes cantidades de gases que atrapan el calor, estas emisiones que son las que contribuyen al incremento de la temperatura de la superficie de la Tierra ya que los océanos absorben alrededor del 80 por ciento de este calor adicional, procesos que están vinculados a la dilatación térmica, el deshielo de los glaciares y de los casquetes polares (National geographic, 2010).

Otra de las alteraciones que se están produciendo como consecuencia del cambio climático y consiguiente incremento de temperatura, es la acidificación oceánica, la misma que altera la vida marina de distintas formas, como es el caso de los corales, anémonas y otros organismos marinos que construyen conchas de carbonato cálcico; a estos organismos les resulta más difícil construir esqueletos cuando se reduce el pH del agua (Harrould & Savitz, 2009). Estos cambios en el océano; de la temperatura, pH y aumento del nivel del mar que se han mencionado anteriormente, y en general del hábitat, afectan directamente a las comunidades de la zonas marinas costeras, a nivel de crecimiento, reproducción y comportamiento.

Cabe agregar que el tipo de sustrato y la disposición de este frente a las zonas mareales también es determinante en el tipo y lugar de asentamiento de las anémonas, tal es el caso de la Anémona de mar *Actinia equina*, organismo presente como parte de los ecosistemas rocosos costeros y del Ecuador.