



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA

**Trabajo de titulación previo a obtener el grado académico de
Biólogo**

**Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas
en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí,
Ecuador**

AUTOR: CÉSAR ANDRÉS SÁNCHEZ BERMEO

TUTOR: Blgo. Xavier Cornejo, MSc.

GUAYAQUIL, OCTUBRE, 2020



ANEXO VI. – CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**

Guayaquil,

Sra. Dialhy Coello, Mgs.

**DIRECTORA (e) DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -**

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación sobre la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador del estudiante César Andrés Sánchez Bermeo, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado del porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante César Andrés Sánchez Bermeo está apto para continuar el proceso de revisión final.

Atentamente,

Blgo. Xavier Cornejo, MSc.
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 0910758366
FECHA: 1 Octubre 2020



ANEXO VII. – CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado Xavier Cornejo Sotomayor, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por César Andrés Sánchez Bermeo, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Biólogo.

Se informa que el trabajo de titulación: Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 3 % de coincidencia.

URKUND

Document Information

Analyzed document	Sanchez_TESIS TERMINADA_URKUND.docx (D80446412)
Submitted	10/1/2020 10:54:00 PM
Submitted by	Xavier Cornejo
Submitter email	xavier.cornejos@ug.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	xavier.cornejos.ug@analysis.orkund.com

Blgo. Xavier Cornejo, MSc.
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 0910758366
FECHA: 1 Octubre 2020



ANEXO VIII. – INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil,

Sra. Dialhy Coello, Mgs.
DIRECTORA (e) DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación de la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador del estudiante César Andrés Sánchez Bermeo estudiante. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 18 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 15 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Blga. Dialhy Coello Salazar, Mgs.

DOCENTE TUTOR REVISOR

C.I.: 1201711999

FECHA: 9 de octubre de 2020



ANEXO XI. – FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN		
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador	
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	César Andrés Sánchez Bermeo	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Blgo. Xavier Cornejo, MSc.	
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil	
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ciencias Naturales	
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Biología	
GRADO OBTENIDO:	Biólogo	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	Octubre, 2020	No. DE PÁGINAS: 37
ÁREAS TEMÁTICAS:	Desarrollo Biotecnológico, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y adaptación al cambio climático.	
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Cobertura, diversidad, macroalgas, variación	
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): En el presente trabajo se determinó la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en dos sitios de muestreo localizados en Salango, provincia de Manabí, en la costa de Ecuador. Se registraron las variaciones de los grupos taxonómicos, cobertura y diversidad en función del tiempo. La metodología empleada es la de SARCE y el manual de métodos de ecosistemas marino-costero para establecer impactos ambientales. Entre los resultados, <i>Centroceras clavulatum</i> es la especie que presenta el mayor registro en ambas localidades muestreadas. La mayor cobertura en la estación sur está representada por Chlorophyta (37%), mientras que, en el norte se registró una mayor cobertura de Rhodophyta (39%). Según el índice de Shannon-Wiener e valor máximo de diversidad se dio en noviembre para el norte y sur de Salango 2,1 y 2,3 respectivamente. La variación temporal, demostró que los grupos de Rhodophyta y Chlorophyta presentan cambios en cuanto al número de individuos entre los meses de octubre y noviembre del 2019, Los índices de diversidad presentaron niveles elevados en noviembre. Los valores de similitud coinciden con la diversidad de especies y riqueza de especies en el mes de noviembre donde se obtuvieron los valores de salinidad más altos sugiriendo que sus poblaciones poseen una serie de variaciones</p>		



especiales, pero no tienen una dinámica paralela y cada grupo atiende a diferentes requerimientos para su población.

ADJUNTO PDF:	SI	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0996188990	E-mail: cesar.sanchezb@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Universidad de Guayaquil	
	Teléfono: (04) 3080777 - 3080758	
	E-mail: info@fccnngye.com	



**ANEXO XII. – DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES
ACADÉMICOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA
OBRA CON FINES ACADÉMICOS

Yo, César Andrés Sánchez Bermeo con C.I. No. 0931133649, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible para el uso no comercial a favor de la Universidad de Guayaquil.

César Andrés Sánchez Bermeo

C.I. No. 0931133649



ANEXO XIII. – RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES CARRERA DE BIOLOGÍA

Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador

Autor: César Andrés Sánchez Bermeo

Tutor: Blgo. Xavier Cornejo, MSc.

Resumen

En el presente trabajo se determinó la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en dos sitios de muestreo localizados en Salango, provincia de Manabí, en la costa de Ecuador. Se registraron las variaciones de los grupos taxonómicos, cobertura y diversidad en función del tiempo. La metodología empleada es la de SARCE y el manual de métodos de ecosistemas marino-costero para establecer impactos ambientales. Entre los resultados, *Centroceras clavulatum* es la especie que presenta el mayor registro en ambas localidades muestreadas. La mayor cobertura en la estación sur está representada por Chlorophyta (37%), mientras que, en el norte se registró una mayor cobertura de Rhodophyta (39%). Según el índice de Shannon-Wiener e valor máximo de diversidad se dio en noviembre para el norte y sur de Salango 2,1 y 2,3 respectivamente. La variación temporal, demostró que los grupos de Rhodophyta y Chlorophyta presentan cambios en cuanto al número de individuos entre los meses de octubre y noviembre del 2019, Los índices de diversidad presentaron niveles elevados en noviembre. Los valores de similitud coinciden con la diversidad de especies y riqueza de especies en el mes de noviembre donde se obtuvieron los valores de salinidad más altos sugiriendo que sus poblaciones poseen una serie de variaciones espaciales, pero no tienen una dinámica paralela y cada grupo atiende a diferentes requerimientos para su población.

Palabras claves: Cobertura, diversidad, macroalgas, variación.



ANEXO XIV. – RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
CARRERA DE BIOLOGÍA

Temporal space variation in the composition of macroalgae in the rocky intertidal zone in Salango, province of Manabí, Ecuador

Author: César Andrés Sánchez Bermeo

Advisor: Blgo. Xavier Cornejo, MSc.

Abstract

In this work, the space-time variation in macroalgae composition was determined at two sampling sites located in Salango, Manabí province, on the coast of Ecuador. Variations in taxonomic groups, coverage and diversity were recorded over time. The methodology used is sarCE and the marine-coastal ecosystem method manual for establishing environmental impacts. Among the results, *Centroceras clavulatum* is the species with the largest record in both sampled locations. The largest coverage in the southern station is represented by Chlorophyta (37%), while in the north there was a higher coverage of Rhodophyta (39%). According to the Shannon-Wiener index and maximum diversity value was given in November for the north and south of Salango 2.1 and 2.3 respectively. Temporary variation showed that The Rhodophyta and Chlorophyta groups have changes in the number of individuals between October and November 2019, Diversity rates had high levels in November. The similarity values coincide with species diversity and species richness in November where the highest salinity values were obtained by suggesting that their populations have a number of spatial variations, but do not have parallel dynamics and each group meets different requirements for its population.

Keywords: Coverage, diversity, macroalgae, variatio

© Derechos de autor

César Andrés Sánchez Bermeo

2020

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

En mi calidad de Tutor de este Trabajo de Titulación Certifico que, el presente trabajo ha sido elaborado por el señor César Andrés Sánchez Bermeo por lo cual autorizo su presentación.

Director del Trabajo de Titulación

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres por su constante apoyo, fé y confianza.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la MSc. Genoveva Torres por su apertura en el laboratorio del IIRN, su apoyo en la realización de este trabajo, por las horas de aprendizaje y experiencias compartidas. Al biólogo Alex Ramos por su apoyo oportuno y a mis compañeros Nery Vera y Bryan Suarez quienes me ayudaron a realizar las colecciones en campo.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. ANTECEDENTES	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 Área de estudio	6
3.2 Fase de Campo	7
3.3 Fase de laboratorio	9
4. ANÁLISIS DE DATOS	10
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSIÓN	20
7. CONCLUSIÓN	22
8. RECOMENDACIONES	23
9. REFERENCIAS	24
10. ANEXOS	27
Anexo 1. Selección del transecto y recolección de muestras en la estación sur de Salango.....	27
Anexo 2. Estimación del porcentaje mediante el uso del cuadrante	28
Anexo 3. Selección de transecto, recolección de muestras	28
Anexo 5. <i>Ulva lactuca</i>	30
Anexo 6. <i>Cladophora sp.</i>	31
.....	31

Anexo 8. <i>Centroceras clavulatum</i>	32
Anexo 9. <i>Hypnea sp.</i>	33
Anexo 10. <i>Jania longiarthra</i>	33
Anexo 11. <i>Lophosiphonia sp.</i>	34
Anexo 12. <i>Corallina sp.</i>	35
Anexo 13. <i>Gelidium sclerophyllum</i>	35
Anexo 14. <i>Padina sp.</i>	36
Anexo 15. <i>Chondracanthus saundersii</i>	36
Anexo 16. Corte trasversal de <i>Chondracanthus saundersii</i>	37

Variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, provincia de Manabí, Ecuador

Resumen

En el presente trabajo se determinó la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en dos sitios de muestreo localizados en Salango, provincia de Manabí, en la costa de Ecuador. Se registraron las variaciones de los grupos taxonómicos, cobertura y diversidad en función del tiempo. La metodología empleada es la de SARCE y el manual de métodos de ecosistemas marino-costero para establecer impactos ambientales. Entre los resultados, *Centroceras clavulatum* es la especie que presenta el mayor registro en ambas localidades muestreadas. La mayor cobertura en la estación sur está representada por Chlorophyta (37%), mientras que, en el norte se registró una mayor cobertura de Rhodophyta (39%). Según el índice de Shannon-Wiener e valor máximo de diversidad se dio en noviembre para el norte y sur de Salango 2,1 y 2,3 respectivamente. La variación temporal, demostró que los grupos de Rhodophyta y Chlorophyta presentan cambios en cuanto al número de individuos entre los meses de octubre y noviembre del 2019, Los índices de diversidad presentaron niveles elevados en noviembre. Los valores de similitud coinciden con la diversidad de especies y riqueza de especies en el mes de noviembre donde se obtuvieron los valores de salinidad más altos sugiriendo que sus poblaciones poseen una serie de variaciones espaciales, pero no tienen una dinámica paralela y cada grupo atiende a diferentes requerimientos para su población.

Palabras claves: cobertura, diversidad, macroalgas, variación.

Spatio-temporal variation in the macroalgae composition in the rocky intertidal zone in Salango, Manabi province, Ecuador

Abstract

In this work, the space-time variation in macroalgae composition was determined at two sampling sites located in Salango, Manabí province, on the coast of Ecuador. Variations in taxonomic groups, coverage and diversity were recorded over time. The methodology used is sarCE and the marine-coastal ecosystem method manual for establishing environmental impacts. Among the results, *Centroceras clavulatum* is the species with the largest record in both sampled locations. The largest coverage in the southern station is represented by Chlorophyta (37%), while in the north there was a higher coverage of Rhodophyta (39%). According to the Shannon-Wiener index and maximum diversity value was given in November for the north and south of Salango 2.1 and 2.3 respectively. Temporary variation showed that The Rhodophyta and Chlorophyta groups have changes in the number of individuals between October and November 2019, Diversity rates had high levels in November. The similarity values coincide with species diversity and species richness in November where the highest salinity values were obtained by suggesting that their populations have a number of spatial variations, but do not have parallel dynamics and each group meets different requirements for its population.

Keywords: coverage, diversity, macroalgae, variation.

INTRODUCCIÓN

Las macroalgas son la fuente de la productividad primaria, constituyen la base de la red trófica para los ecosistemas marino-costeros, también contribuyen en la formación de grandes cantidades de materia orgánica que pasan a formar parte de la cadena alimentaria. Son componentes de diferentes ambientes en donde proporcionan nutrientes, hábitat, refugio y zonas de asentamiento larval, además tienen la facultad de asentarse en distintos sustratos arenosos, arrecifes de coral, litorales rocosos y manglares, adoptando diferentes tipos de morfología en función de la complejidad de su estructura y adaptaciones al medio (Carr, 1991; Cordero, 2016).

Los sustratos rocosos en las zonas intermareales forman uno de los principales hábitats para el asentamiento de las macroalgas, su distribución en estos sustratos depende de los factores abióticos y su interacción con el medio, tales como el nivel de la marea, la influencia del oleaje y los diferentes tipos de roca. Los diversos tipos de sustratos pueden incluir plataformas, acantilados, bloques y cantos rodados (Cordero, 2016; Garcia, Acosta, Londoño-Cruz, & Cantera, 2012; Manzanos, 2014)

La flora de la Zona Intermareal Rocosa (ZIR) está constituida por algas rojas (Rhodophyta), verdes (Chlorophyta) y pardas (Phaeophyta), con esta interactúa una fauna asociada constituida en su mayoría por distintas especies de invertebrados marinos. La zona intermareal se divide en tres áreas: (i) la zona supralitoral, en donde solo recibe la humedad por aspersion o “rocío” del mar; (ii) la zona mesolitoral, está cubierta durante el periodo de pleamar, pero permanece expuesta en condiciones de bajamar; y, (iii) la zona infra litoral, sumergida por largos periodos, excepto durante el ciclo donde la marea alcanza su máxima bajamar. En cada zona, las condiciones ambientales tanto físicas (deseccación, temperatura), como químicas (salinidad, concentración de oxígeno) y nutrientes

varían por los periodos de transición de la marea (INVEMAR, 2004; Menge & Branch, 2001; Vinueza & Flores, 2002).

Las comunidades de macroalgas y los distintos grupos de organismos que están asociadas a los ZIR, son de vital importancia desde un punto de vista ecológico y científico. Desde la perspectiva de la ecología han demostrado ser indispensable para el funcionamiento y desarrollo de los distintos ecosistemas en las zonas costeras, en igual forma todas estas comunidades operan a diversas escalas espaciales y temporales influyendo en la riqueza específica como lo es la biodiversidad (Carr, 1991; Jover, Llorente, & Viña, 2009).

Las playas de la parroquia Salango presentan dos zonas con características de litorales rocosos. Estas áreas están influenciadas por el turismo y la constante pesca artesanal e industrial, siendo esta última un posible productor de distintos contaminantes dirigidos hacia el mar, debido a su relación directa con el litoral que los rodea. Además, la falta de estudios en el área provee una serie de vacíos en el conocimiento y comportamiento de las especies de flora en la zona.

Los grupos algales responden a los cambios en el ambiente modificando su riqueza y abundancia en el ecosistema, particularmente algunos grupos morfofuncionales están asociados a cambios en las variables físicas, como la sedimentación y la entrada de nutrientes.

Las macroalgas suelen responder a cambios en el ecosistema lo que puede modificar su abundancia, incluso la presencia o ausencia de algunas especies dependen de cambios en variables ambientales. Por lo tanto, el presente trabajo planea determinar la variación espacio-temporal en la composición de macroalgas en la zona intermarial rocosa de Salango.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la variación espacio-temporal de la composición de las macroalgas en la zona intermareal rocosa en Salango, Provincia de Manabí, Ecuador.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición de las macroalgas presentes en la zona intermareal rocosa.
- Establecer el grado de cobertura de las macroalgas en las estaciones censadas.
- Estimar la diversidad de macroalgas mediante el uso de índices durante el periodo de muestreo.

2. ANTECEDENTES

Los estudios realizados en el Ecuador sobre macroalgas inician en 1835 en las islas Galápagos con W.H. Honey, cuando identifica una variante del género de las coralinas de tipo incrustante. William Randolph Taylor como parte de la expedición de Allan Hancock en el Pacífico, realizó en 1945 la primera caracterización sobre la flora algal de las islas y algunos puntos del continente, donde reportó 35 especies de chlorophyta, 34 especies de phaeophyta y 137 especies de rhodophyta. En 1988, Gary Kendrick realizó una recopilación de algas marinas bénticas en las costas de Ecuador, en la cual se describen 320 especies donde se indica el endemismo y sus hábitats característicos. En 1974, Flor de María Valverde realizó una publicación denominada: “vegetación marina de Ballenita, península de Santa Elena Ecuador – Provincia del Guayas. El Instituto Nacional de Pesca, en 1994 realizó el proyecto de investigación científica “algas marinas del Ecuador”, donde se recopila información y se reporta nuevas distribuciones de las macroalgas regionales. Posteriormente, se publicó el primer estudio ecológico-ficológico denominada “Estudio ecológico de Rhodophytas de las provincias del Guayas y Manabí” (Müller & Salazar, 1996).

La mayoría de publicaciones sobre el estudio de ficología fueron realizados en la reserva marina de Galápagos (R.M.G.) en conjunto con la fundación Charles Darwin (F.C.D.), los resultados de estas investigaciones formaron una “línea base” reportando 316 especies de algas marinas y 36 taxones para Galápagos, con un endemismo del 29% (Garske, 2002).

Existen estudios ficológicos realizados en el Ecuador continental en distintas estaciones y meses del año, como lo realizado en la provincia de Santa Elena mediante un análisis de la distribución, diversidad y abundancia de macroalgas en la zona

intermareal rocosa, donde se identificaron una total de 21 especies, de éstas, 9 corresponden a la división chlorophyta, 8 rhodophyta y 4 heterocontophyta (Rubira, 2012).

Dentro de este marco en años posteriores se realizó en la provincia de Manabí , un estudio sobre la variación espacio-temporal de grupos algales en dos ecosistemas de fondo rocoso (submareal), donde se presentan diferentes niveles de disturbios antropogénicos, además, las unidades de muestreo fueron evaluadas en términos de los grupos morfofuncionales algales y éstos constituyeron dos grupos generales: macroalgas y "*turf algae*" o "césped", estos últimos poseen una altura menor a 2 cm (Betancourt, 2015).

Actualmente, en el Ecuador continental las investigaciones sobre el estado actual referente a la ecología de macroalgas en las zonas litorales son muy escasas, a diferencia de los realizados en las islas Galápagos, donde existe una mayor cantidad de trabajos dirigidos a investigación y conservación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

La localidad de Salango se ubica en el cantón Puerto López, en la Provincia de Manabí, en la costa Ecuador. Es una población rural que cuenta con una superficie de 88 km². Al suroeste se ubica la isla Salango, esta posee aproximadamente 2 hectáreas de extensión. La parroquia está influenciada por la cuenca hidrográfica del río Ayampe, donde escurre durante todo el año para esta población, además en el área se encuentran el río Salango y estero río chico, ambos son intermitentes durante la época invernal y de forma gradual se vacían durante la estación seca (Cuenca & Eliecer, 2014; GAD Cantón Puerto López, 2015) (Fig. 1).

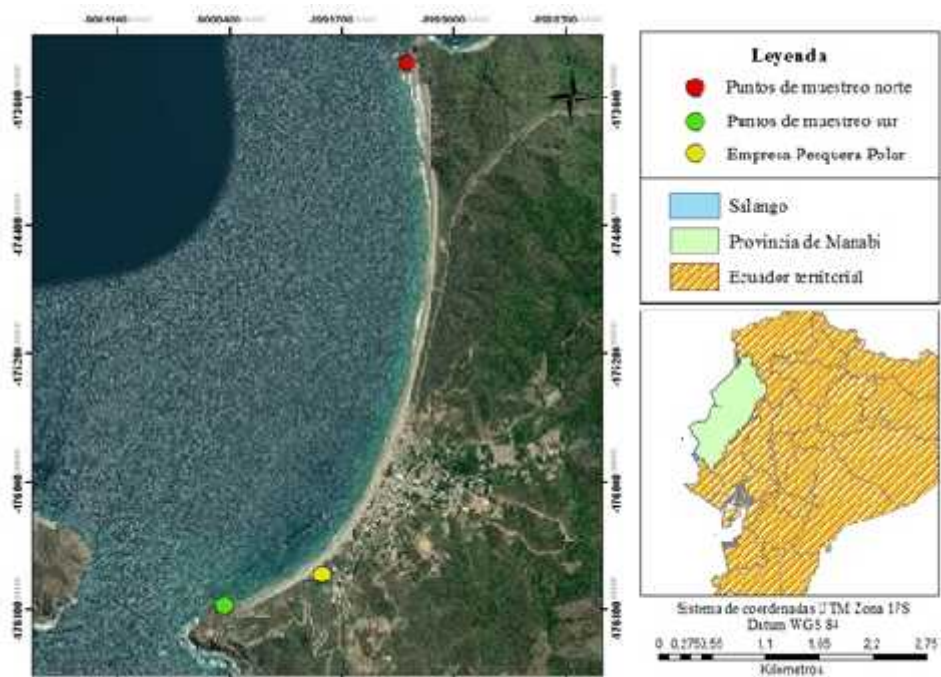


Figura 1. Sitos de recolección de muestras, parroquia Salango, cantón Puerto López, provincia de Manabí- Ecuador.

3.2 Fase de Campo

El presente trabajo se llevó según la metodología propuesta por SARCE (The South American Research Group on Coastal Ecosystems, 2012), Para el establecimiento de un mejor diseño de investigación se incluyó como referencia al “Manual de métodos de ecosistemas marino-costero para establecer impactos ambientales de Colombia” (INVEMAR, 2014).

El estudio se realizó en el periodo octubre - diciembre del 2019, y enero del 2020, el muestreo fue de cada 15 días según los periodos de bajamar, los cuales se obtuvieron por medio de las tablas de mareas del INOCAR (Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada del Ecuador), y se fijó a Puerto López como referencia del nivel de mar en Salango.

Se establecieron dos estaciones de muestreo que corresponden a las zonas norte y sur en el área rocosa de la playa. En cada estación se realizó un transecto lineal de 10 metros perpendicular a la costa dejando un metro de espacio para cada cuadrante (Fig. 2).

Para determinar la cobertura algal se utilizó el método de intersección en cuadrículas para organismos sésiles (SARCE, 2010) se trabajó de manera perpendicular a la costa con una totalidad de seis (6) cuadrantes sumados de 1 m² (24 cuadrantes de 50 cm x 50 cm) (Fig. 3).

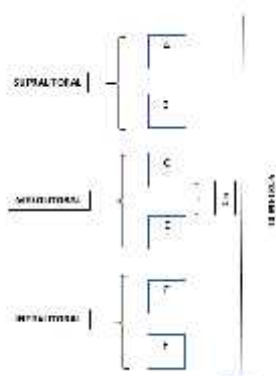


Figura 2. Método de muestreo; con sus respectivo transecto y cuadrantes en la zona intermareal rocosa en Salango Manabí Ecuador

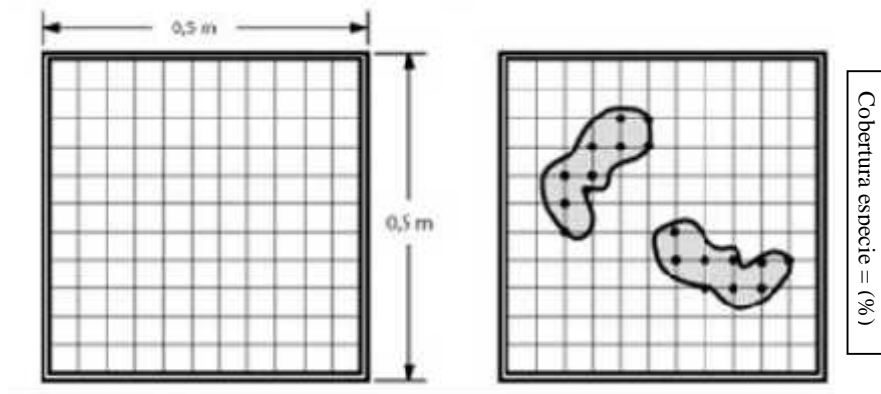


Figura 3. El porcentaje de cobertura es igual al número intersecciones en una cuadrícula de 100 intersecciones, imagen modificado de (SARCE, 2010).

Para la colecta de muestras de macroalgas en las distintas zonas, se utilizaron fundas de cierre hermético y la extracción de las macroalgas se realizó con ayuda de un cuchillo curvo, para preservar las muestras fueron transportadas en un *cooler* para su posterior análisis en el laboratorio también, se tomaron los datos de salinidad con ayuda de un refractómetro.

Cada transecto fue georreferenciado mediante la aplicación de “Maps” proporcionado por Google LLC para equipos Android (Tabla 1), Todas las coordenadas de fueron registradas en sistema UTM (*Universal Transverse Mercator*) (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas de localización de los transectos y sitios de muestreo en la parroquia Salango.

Estaciones de Muestreos	Sitios de muestreos	Latitud	Longitud
SUR	A	1.761.111	80.841.802
NORTE	B	1.598.247	80.851.955

La composición se determinó mediante la identificación y presencia de macroalgas (Li-Alfaro & Zafra-Trelles, 2012) según los cuadrantes a lo largo del transecto *in situ* en la zona intermarial rocosa y el procesamiento de las muestras en el laboratorio.'

3.3 Fase de laboratorio

Una vez terminada la colecta las muestras fueron transportadas hacia el laboratorio del instituto de investigaciones de recursos naturales (IIRN), ubicado en la facultad de Ciencias Naturales, donde se lavaron con abundante agua y pasaron a un proceso de tamizado, separando arena, piedras y macroinvertebrados, con un estereomicroscopio las macroalgas fueron separadas e identificadas hasta el más bajo nivel taxonómico con ayuda de bibliografía especializada (FAO, 1995; Müller & Salazar, 1996; Smith, 1966; Taylor, 1967), posteriormente las muestras fueron rotuladas , clasificadas y preservadas con formol al 4%.

4. ANÁLISIS DE DATOS

Para cada estación y meses de muestreos se determinó la Riqueza Específica (S) el cual, es obtenido por el número total de especies en el muestreo de la comunidad.

Se estimó la diversidad en cada área de muestreo, mediante el índice de Shannon utilizando con ayuda del *software* estadístico *Past* versión 3.20 para medir la diversidad del área, cuyos valores inferiores a dos son considerados diversidad baja y superiores a tres diversidad alta de especies (Leon, 2018).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

S = Número de especies (la riqueza de especies).

p_i = Porción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos.

(Es decir, la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$.

n_i = Número de individuos de la especie *i*.

N = Numero de todo los individuos de todas las especies.

Para expresar el grado de semejanza entre las comunidades de macroalgas en las estaciones norte y sur según sus especies, se utilizó el coeficiente de similitud de Sorensen:

$$Is = 2c \frac{2c}{(a + b)} * 100$$

Dónde:

2c = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies comunes en ambos sitios A y B.

Para determinar la distribución de las especies en el tiempo se utilizó el Índice de Constancia (Bodenheimer, 1955):

$$C = \frac{Pm * 100}{PM}$$

Donde:

Pm : Número de meses en que se reporta la especie

PM: Número total de meses muestreados para determinar la distribución de las especies en el tiempo.

Para conocer la distribución espacial se empleó el índice de Frecuencia (Bodenheimer, 1955):

$$Fr = \frac{P\% * 100}{PH}$$

Donde:

Ph: Número de estaciones en que se reporta la especie

PH: Número total de estaciones de muestreo.

5. RESULTADOS.

Cualitativamente fueron registradas en la zona litoral rocosa en las dos estaciones un total de 12 especies de macroalgas, para la clase Chlorophyta se registraron 4 especies: (i) *Boodlea composita*, (ii) *Ulva lactuca*, (iii) *Cladophora* sp., (ix) *Enteromorpha* sp. En la clase de las Rhodophyta se identificaron 7 especies: (i) *Centroceras clavulatum*, (ii) *Hypnea* sp, (iii) *Jania longiarthra*, (ix) *Chondracanthus saundersii*, (x) *Lophosiphonia* sp., (xi) *Corallina* sp., (xii) *Gelidium sclerophyllum* y para Phaeophyta: *Padina* sp. (i) (Tabla 2).

Tabla 2. Macroalgas presentes en la zona intermarial rocosa en las zonas sur y norte de Salango.

Phylum	Orden	Familia	Nombre Científico	No. de indiv	
				Sur	Norte
Clorophyta	Cladophorales	Boodleaceae	<i>Boodlea composita</i>	8	6
		Cladophoraceae	<i>Cladophora</i> sp.	7	8
	Ulvales	Ulvaceae	<i>Ulva lactuca</i>	10	8
			<i>Enteromorpha</i> sp.	5	2
Rodophyta	Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Centroceras clavulatum</i>	10	10
		Rhodomelaceae	<i>Lophosiphonia</i> sp.	4	1
	Corallinales	Corallinaceae	<i>Jania longiarthra</i>	8	8
			<i>Corallina</i> sp.	2	2
	Gigartinales	Cystocloniaceae	<i>Hypnea</i> sp.	9	10
		Gigartinaceae	<i>Chondracanthus saundersii</i>	4	2
	Gelidiales	Gelidiaceae	<i>Gelidium sclerophyllum</i>	3	4
Phaeophyta	Dictyotales	Dictyotaceae	<i>Padina</i> sp.	2	0

La salinidad cambio durante el periodo de muestreo, sin embargo en el mes de noviembre se obtuvo el valor más alto (Fig. 4).

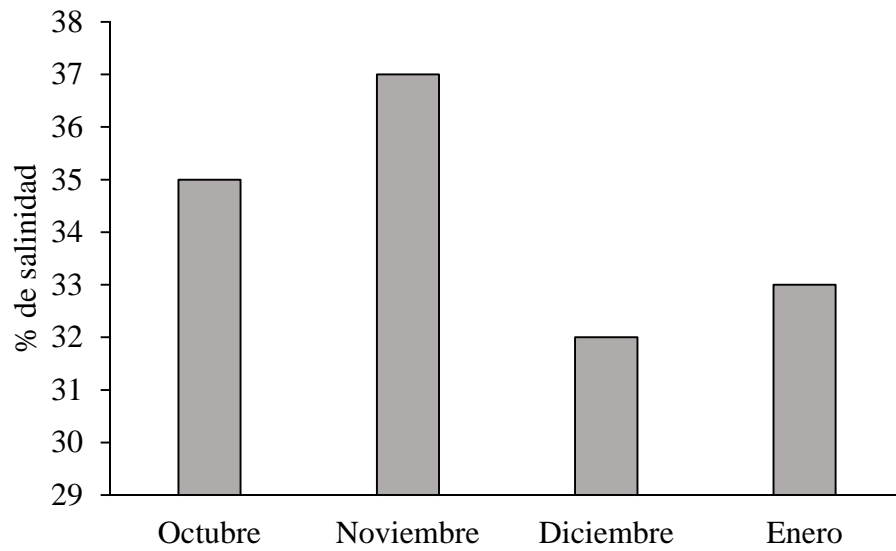


Figura 4. Valores de salinidad reportados para la zona intermareal rocosa de Salango.

El porcentaje de cobertura en la zona intermareal rocosa a nivel de división demostró que en la estación Sur las Chlorophytas tenían una mayor cobertura mientras que en el norte quien tuvo el valor más alto fueron las Rodhohytas en ambas estaciones se evidencio una ausencia de macroalgas representado también en este análisis y que varía entre las estaciones durante el periodo octubre 2019 – enero 2020 (Fig. 5).

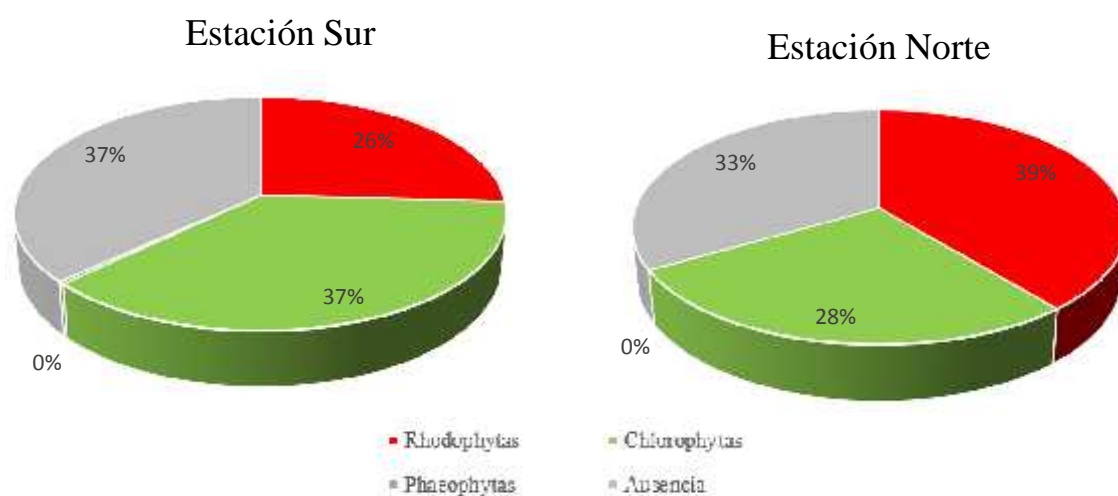


Figura 5. Representación la cobertura algal en ambas estaciones de Salango.

El índice de Shannon-Weaver indicó que en la parte sur el mayor valor de diversidad se dio en noviembre ($H' = 2.3$) y el más bajo en enero ($H' = 1.6$), en el norte se presentaron valores altos durante el mes de noviembre ($H' = 2.14$ y $H' = 2.13$) y los bajos en Octubre y diciembre ($H' = 1.7$) (Fig. 6).

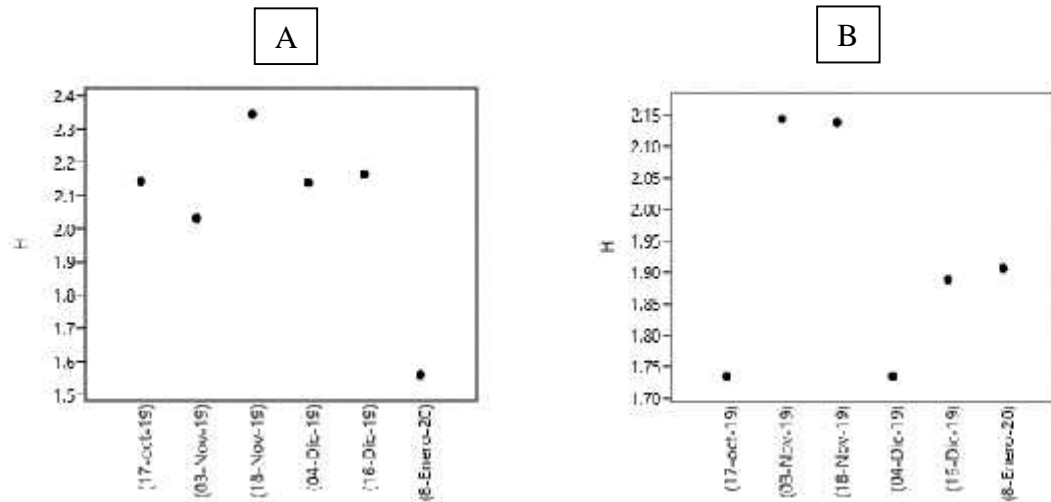


Figura 6. Valores del índice de Shannon-Weaver durante el periodo octubre 2019 a enero 2020 para el sur (A) y norte (B) de Salango.

El valor más alto de la riqueza específica se encontró en la estación sur en noviembre con 12 especies y el más bajo en la misma estación durante el mes de enero, en general, la riqueza específica presentó una ligera variación durante los meses de muestreo, en ambas estaciones los mayores valores de riqueza se registraron en el mes de noviembre. Los valores más bajos se obtuvieron en el mes de enero 2020 (Fig. 7).

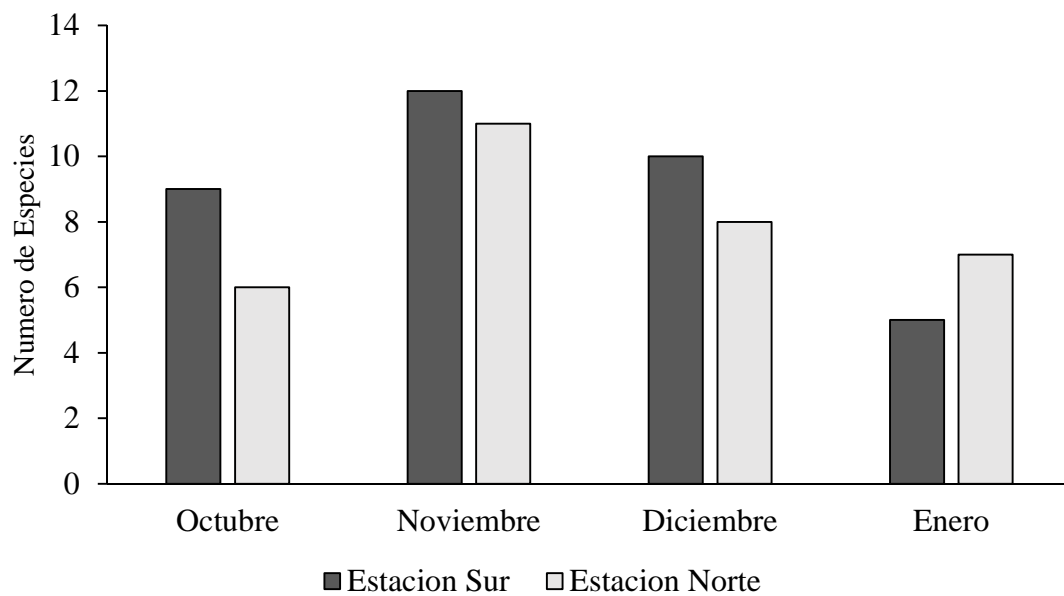


Figura 7. Variaciones espaciotemporales de la riqueza específica de las macroalgas en la zona litoral rocosa Salango.

El coeficiente de similitud de Sorensen presento valores altos durante los meses de muestreo demostrando que existe un mayor grado de similitud entre estaciones (Fig. 8).

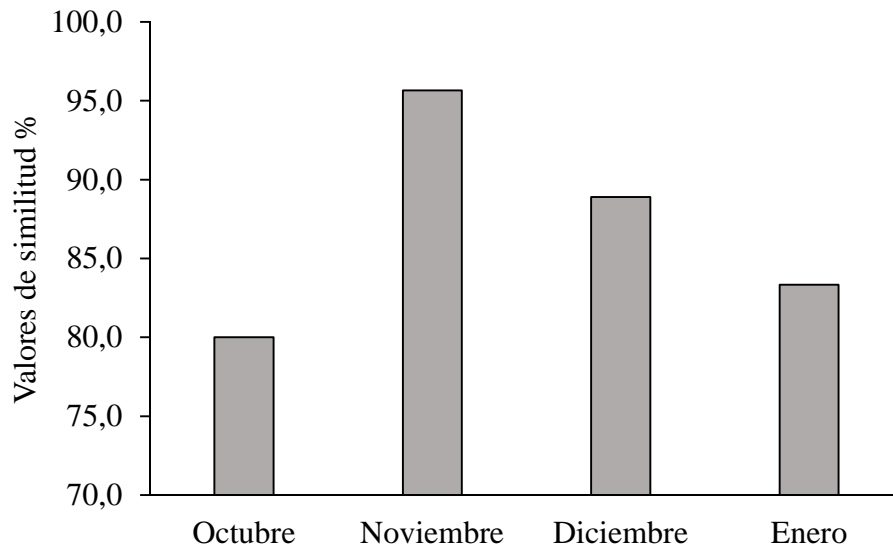


Figura 8. Variación temporal del índice de similitud de Sorensen de la zona litoral rocosa Salango.

Las especies, *Hypnea Sp.*, *Ulva lactuca*, *Cladophora Sp.*, *Centroceras clavulatum Sp.*, *Boodlea composita*, *Jania longiarthra*, *Enteromorpha Sp.*, presentaron una distribución amplia en las dos estaciones de muestreo en la zona intermareal rocosa de Salango. Sin embargo *Chondracanthus saundersii*, *Lophosiphonia sp*, *Amphiroa Sp*, *Gelidium sclerophyllum*, *Padina sp* presentaron una distribución media, en ambas estaciones. Las especies que se presentaron constantemente durante los cuatro meses de muestreo fueron, *U. lactuca*, *Cladophora Sp.*, *C. clavulatum*, *Hypnea Sp.* sin embargo, *Padina sp.* Solo se la encontró en la estación sur (Tabla 3).

Tabla 3. Lista de especies y valores de frecuencia y constancia de macroalgas del litoral rocoso de Salango. Fr = Frecuencia y C = Constancia.

Listado de Especies	Estaciones de muestreo								C.	Fr.
	SUR				NORTE					
	Oct	Nov	Dic	Ene	Oct	Nov	Dic.	Ene		
División Clorophyta										
Enteromorpha sp.	x	x	x	x		x		x	75	100
Boodlea composita	x	x	x		x	x	x	x	100	100
Ulva lactuca	x	x	x	x	x	x	x	x	100	100
Cladophora sp.		x	x	x		x	x	x	100	100
División Rhodophyta										
Centroceras clavulatum	x	x	x	x	x	x	x	x	100	100
Hypnea sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	75	100
Jania longiarthra	x	x	x		x	x	x	x	50	100
Chondracanthus saundersii		x	x			x	x		50	100
Lophosiphonia sp.		x	x			x			75	100
Amphiroa sp.	x	x			x	x			50	100
Gelidium sclerophyllum		x	x			x	x		50	100
Division Phaeophyta										
Padina sp.	x	x							50	50

6. DISCUSIÓN

La riqueza de especies de macroalgas en la región intermareal de Salango es alta en los dos puntos de muestreos teniendo una leve variación, probablemente se deba a la composición del sustrato, según Gino (2012) el suelo rocoso permite una mayor capacidad de albergar una gran diversidad de macroalgas lo que coincide con Sole & Beatriz, (1997) en su caracterización de macroalgas bénticas en Venezuela. La variación de la diversidad se explica por los factores abióticos como oleaje, radiación, temperatura entre otros, que pueden influir en la presencia y ausencia de las macroalgas (Delgadillo-Garzón & Newmark, 2008; Edding, Tala, & Vásquez, 2006; Espinoza-Avalos, 2005; Quirós- Rodríguez, Arias- Rios, & Ruiz, 2016), además, la influencia y exposición a fuentes directas de nutrientes puede ser aprovechado por especies oportunistas disminuyendo la diversidad en un ecosistema (Li-Alfaro & Zafra-Trelles, 2012) lo que podría explicar la variación en el mes de enero.

La composición macroalgal de la playa el Salango está caracterizada por la presencia de especies conspicuas del género *Ulvales*, *Cystocloniaceae* y *Ceramiales*, se conoce que estos géneros son tolerantes a un amplio rango de factores ambientales de salinidad y temperatura y elevados niveles de nutrientes (Candelaria, Vargas, López, & González-González, 2006; Dante C., Gil, & Juscamaita, 2011; Garduño, 2019).

En la zona litoral rocosa encontramos especies que toleran la desecación como *U. latuca*, es probable que sea por tener membrana celulares coriáceas (Jover et al., 2009; PÉREZ, 2019), sin embargo, el área de muestreo es un ambiente, de oleaje y turbulencia casi constantes lo que no permite una acumulación de nutrientes por lo que su presencia no podría ser oportunista.

Los valores de similitud coinciden con la diversidad de especies y riqueza de especies en el mes de noviembre donde se obtuvieron los valores de salinidad más altos, según la salinidad influye en procesos metabólicos de las algas como el crecimiento creando un ambiente favorable para ellas (Areces & Araujo, 1996; Delgadillo-Garzón & Newmark, 2008).

7. CONCLUSIÓN

Existen pocos trabajos disponibles para el estudio de las macroalgas, el presente es una contribución somera sobre el comportamiento de las poblaciones algales, en la zona costera de Salango.

La composición de macroalgas es similar en ambos puntos de muestreo durante el periodo octubre 2019 – enero 2020.

En las dos estaciones en Salango se colectaron 12 especies de macroalgas, entre éstas, *C. clavulatum*, *U. Lactuca* e *Hypnea sp.*, presentaron el mayor registro en cuanto a la variación de especies.

Las Clorophytas son las macroalgas que predominan en el lado sur de Salango según a cobertura algal cerca a actividades antropogénicas, mientras que en el norte son las Rodophytas.

Los índices de diversidad, riqueza específica y similaridad representaron valores más altos en noviembre coincidiendo con la elevada salinidad reportada en los dos puntos de muestreo, sin embargo, no se tomaron otros aspectos ambientales para afirmar este enunciado.

8. RECOMENDACIONES

- Investigaciones previas para este tipo de trabajos, donde exista un registro o línea base en la caracterización de macroalgas a nivel de especie.
- El registro de temperatura superficial, fotoperiodo, el grado de composición de la arena sobre los litorales rocosos deben ser obtenidos en futuras investigaciones.
- Se sugiere el análisis datos de, pH y O.D. para corroborar que la presencia de macroalgas en las distintas zonas.
- Incrementar el espacio para cada transecto a y extender el periodo de estudio para tener una mejor representatividad en el área

9. REFERENCIAS

- Areces, A. J., & Araujo, M. (1996). Influencia de la salinidad y la temperatura sobre el crecimiento de *Bryothamnion triquetrum* (Rhodophyta: Rhodomelaceae). *Revista de Biología Tropical*, 44(2), 449–454.
- Betancourtt, C., Zapata, J., Latorre, N., Anguita, C., Castañeda, F., Meynard, A., ... Contreras-Porcía, L. (2018). Variación espacio-temporal en la composición del ensamble de macroalgas del intermareal rocoso de Maitencillo, Valparaíso, costa central de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53(1), 105–117. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572018000100105>
- Bodenheimer, F. S. (1955). *PRECIS D'ÉCOLOGIE ANIMALE*. (B. S. Payot, Ed.) (1st ed.). Italia.
- Candelaria, C. F., Vargas, D., López, N., & González-González, J. (2006). PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN DE MACROALGAS EN UN CANAL DE CORRIENTES, 65–72.
- Carr, M. H. (1991). Habitat selection and recruitment of an assemblage of temperate zone reef fishes, 146, 113–137.
- Cordero, M. (2016). *Caracterización ficológica del litoral rocoso y manglares de yapascua, parque nacional san esteban, estado carabobo*. universidad de carabobo.
- Cuenca, F., & Eliecer, T. (2014). Modelo de desarrollo turístico sustentable para el fortalecimiento económico de la comuna Salango del cantón Puerto López-Provincia de Manabí. *Repositorio Institucional UPAO*.
- Dante C., A., Gil, P., & Juscamaita, J. (2011). Estabilización de la “Marea Verde” causada por *Ulva lactuca* (Ulvophyceae, Chlorophyta) a través del ensilaje. *Anales Científicos*, 72(1), 13–18. <https://doi.org/10.21704/ac.v72i1.853>
- Delgadillo-Garzón, O., & Newmark, F. (2008). Cultivo piloto de macroalgas rojas (rhodophyta) en bahía portete, la guajira, Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 37(2), 7–26.
- Edding, M., Tala, F., & Vásquez, J. (2006). Fotosíntesis, productividad y algas marinas, (january), 1–39.

- Espinoza-Avalos, J. (2005). Fenología de macroalgas marinas. *Hidrobiológica*, 15(1), 109–122.
- FAO. (1995). *Guía fao para la identificación de especies para los fines de la pesca*. Roma.
- García, S., Acosta, A., Londoño-Cruz, E., & Cantera, J. (2012). *Organismos sesiles y móviles del litoral rocoso en el Pacífico Colombiano: Una guía visual para su identificación*. INVEMAR Series de Documentos Especiales no. 26.
- Garduño, A. (2019). Análisis morfológico, molecular y filogenético del género *Centroceras* Kützing (Rhodophyta, Ceramiaceae) en el Golfo de México y mar Caribe mexicano.
- Garske, L. E. (2002). Macroalgas MARINAS. In E. Danulat & E. Graham (Eds.), *Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad* (pp. 426–429).
- INVEMAR. (2004). *Informe del Estado de los Ambientes Marinos y Costeros en Colombia*. Panamericana Formas e Impresos 2005.
- INVEMAR. (2014). *Manual De Métodos De Ecosistemas Marinos Y Costeros Con Miras a Establecer Impactos Ambientales*. Colombia.
- Jover, A., Llorente, G., & Viña, N. (2009). Variación espacio-temporal de la composición de macroalgas del mesolitoral rocosos del sector Aguadores, Plataforma Suroriental, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas*, 30(1), 3–9.
- Leon, A. (2018). *Distribución espacial de macroinvertebrados bentónicos en el intermareal rocoso de la punta de san lorenzo, santa elena, ecuador*.
- Li-Alfaro, G., & Zafra-Trelles, A. (2012). Composición, abundancia y diversidad de macroalgas en el litoral de puerto Malabrigo, La Libertad - Perú 2009. *Sciéndo*, 15(1), 33–42.
- LOPEZ, G. P. (2015). *Plan de desarrollo y de ordenamiento territorial puerto lópez*. Puerto Lopez.
- Manzanos, E. R. (2014). Clasificación física del intermareal rocoso y distribución de macroalgas a diferentes escalas espaciales a lo largo del NE Atlántico.
- Menge, B., & Branch, G. (2001). Rocky intertidal communities. In B. M, G. S, & H. M (Eds.), *Marine Community Ecology* (p. 550).

- Müller, H., & Salazar, M. (1996). *algas Marinas del Ecuador* (1er ed.). Guayaquil: Comision Asesora Ambiental - Instituto Nacional de pesca.
- PÉREZ, D. (2019). Incremento de nitrógeno en el tejido de la macroalga oportunista *Ulva lactuca* (Linnaeus), asociado a ondas internas de marea. *I*, 53(technology), 8–17.
- Quirós- Rodríguez, J., Arias- Rios, J. E., & Ruiz, R. (2016). Estructura de las comunidades macroalgales asociadas al litoral rocoso del departamento de Córdoba, Colombia, 32(2), 339–354.
- RUBIRA CARVACHE, K. (2012). Diversidad, Abundancia Y Distribución De Las Macroalgas En La Zona Intermare Al Rocoso En Las Playas De Salinas, La Libertad Y Ballenita (Península De Santa Elena – Ecuador Octubre – Noviembre 2009), 92. Retrieved from [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/713/1/DIVERSIDAD%2C abundancia y distribuci%20n%20de%20las%20macroalgas%20en%20la%20zona%20intermareal%20rocoso%20en%20las%20playas%20de%20salinas%2c%20la%20libertad%20y%20ballenita %28pen%28insula de santa elena – ecuador o.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/713/1/DIVERSIDAD%2C%20abundancia%20y%20distribuci%20n%20de%20las%20macroalgas%20en%20la%20zona%20intermareal%20rocoso%20en%20las%20playas%20de%20salinas%2c%20la%20libertad%20y%20ballenita%28pen%28insula%20de%20santa%20elena%20-%20ecuador%20o.pdf)
- SARCE. (2010). *Protocol and sampling design for marine diversity and biomass assessments for the South American research group on coastal ecosystems*.
- Smith, G. (1966). *Marine algae of the monterrey peninsula california*.
- Sole, M., & Beatriz, V. (1997). Caracterizaci%20n de las macroalgas marinas benticas en la regi%20n chirimena-punta caiman, do. Miranda, Venezuela. *Sciences-New York*, 33(3), 180–190.
- Taylor, R. (1967). *G%29neros de algas marinhas de la Costa Atl%20ntica Latinoamericana*.
- Vinueza, L., & Flores, M. (2002). Comunidades intermareales rocosas. In E. Danulat & E. Graham (Eds.), *Reserva Marina de Gal%20pagos. L%20nea Base de la Biodiversidad* (pp. 98–114). Santa Cruz- Ecuador.

10. ANEXOS

Anexo 1. Selección del transecto y recolección de muestras en la estación sur de Salango



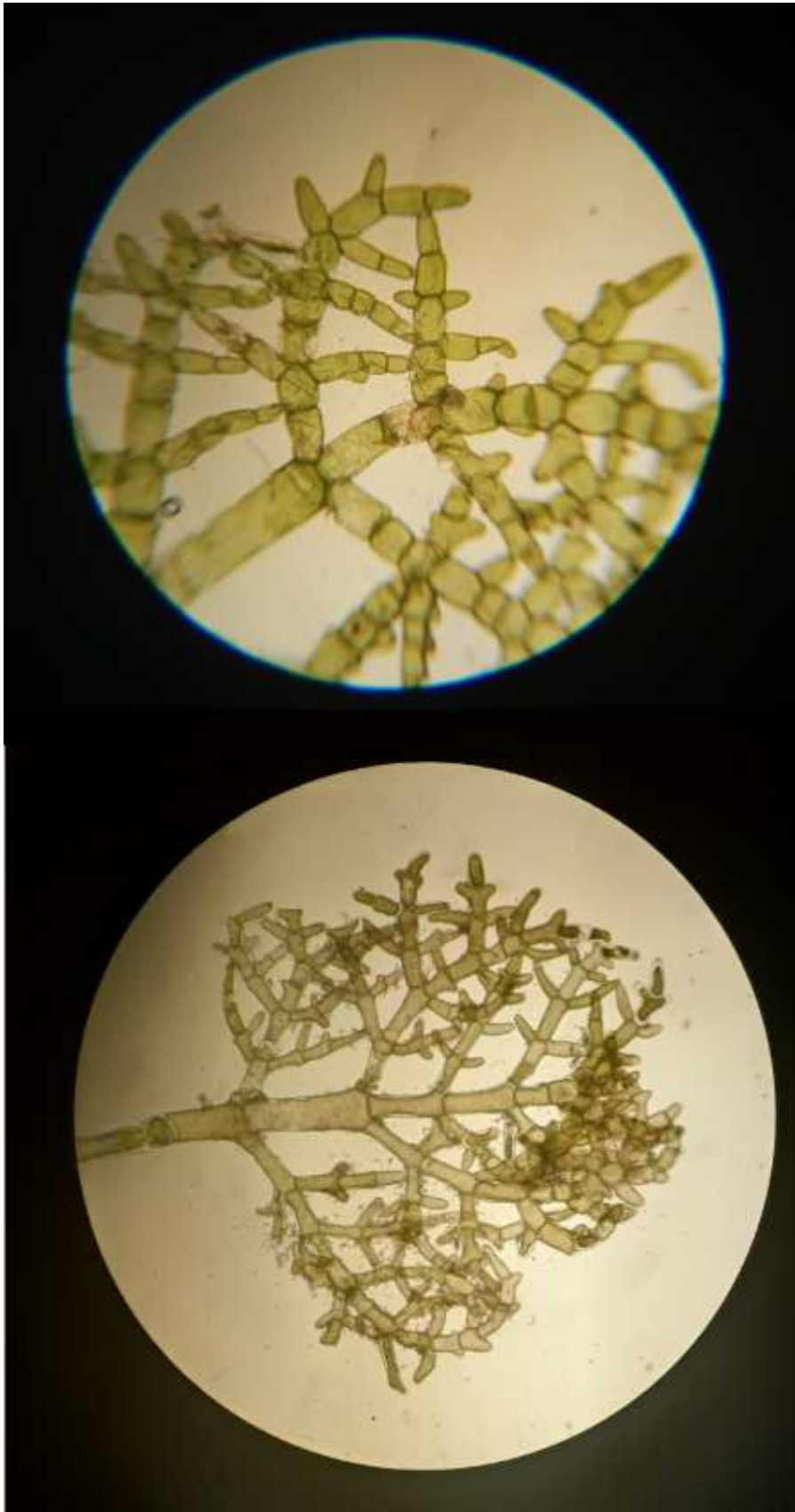
Anexo 2. Estimación del porcentaje mediante el uso del cuadrante



Anexo 3. Selección de transecto, recolección de muestras



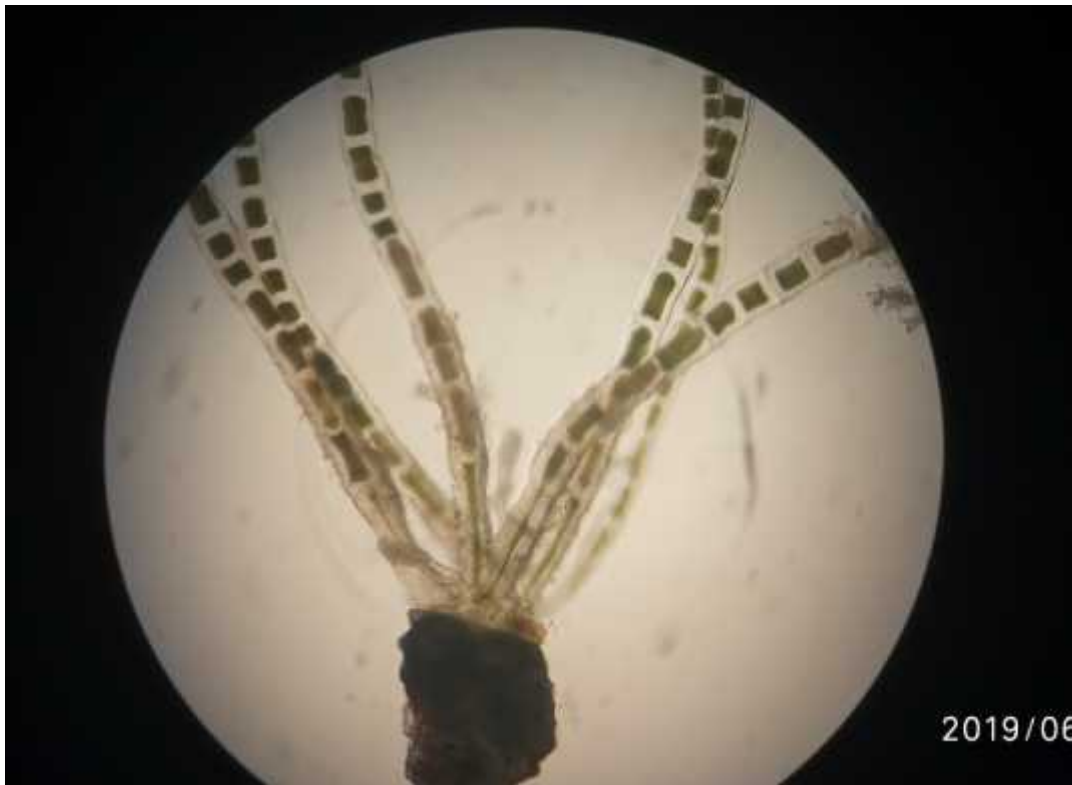
Anexo 4. *Boodlea composita*



Anexo 5. *Ulva lactuca*



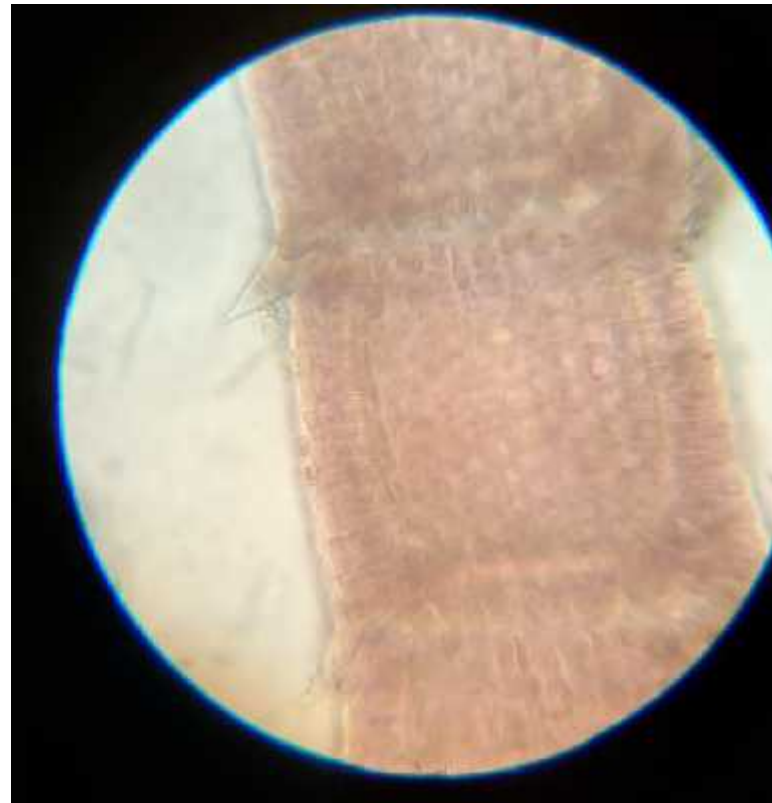
Anexo 6. *Cladophora* sp.



Anexo 7. *Enteromorpha* sp.



Anexo 8. *Centroceras clavulatum*



Anexo 9. *Hypnea sp.*



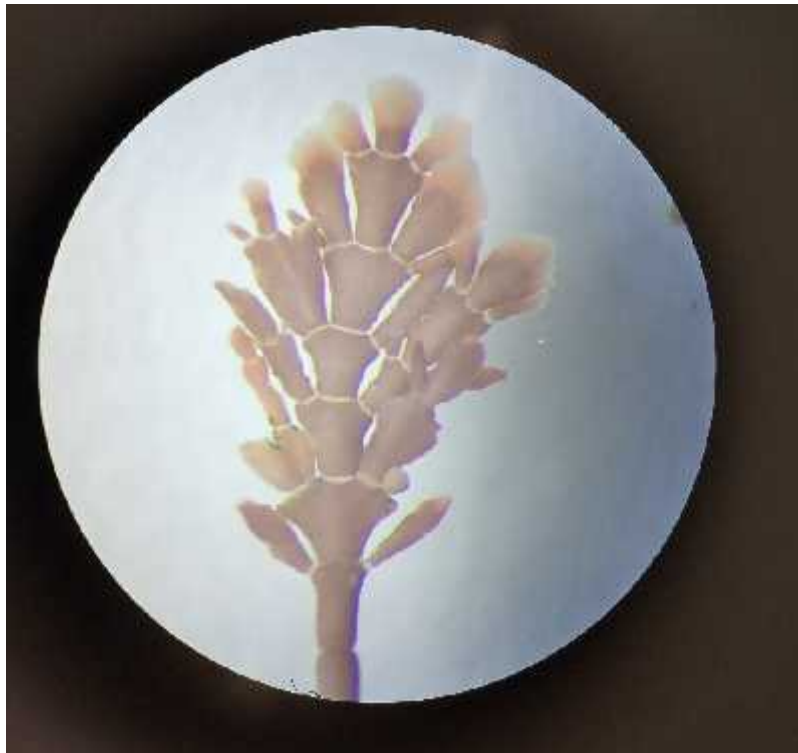
Anexo 10. *Jania longiarthra*



Anexo 11. *Lophosiphonia* sp.



Anexo 12. Corallina sp.



Anexo 13. Gelidium sclerophyllum



Anexo 14. *Padina* sp.



Anexo 15. *Chondracanthus saundersii*



Anexo 16. Corte trasversal de *Chondracanthus saundersii*



Anexo 17. Carposporangio presente en *Chondracanthus saundersii*

