



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA: EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA
(AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA
SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLEINITA.

TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PREVIO
PARA OPTAR POR EL GRADO DE QUÍMICO Y FARMACÉUTICO.

Autores:

- Erick Geovanny Salinas Guerrero.
- Jennifer Ada Simarra Palma.

Tutor:

Q. F Marianita de Jesús Rendón Mariscal M.Sc.

Cotutor:

Ing. Denisse Caguana Baquerizo M.Sc.

GUAYAQUIL- ECUADOR

2019



FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLEINITA "		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	-ERICK GIOVANNY SALINAS GUERRERO, -JENNIFER ADA SIMARRA PALMA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Q. F. Marianita de Jesús Rendón Mariscal M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	QUÍMICA Y FARMACIA		
GRADO OBTENIDO:	TERCER NIVEL – QUÍMICOS Y FARMACÉUTICO		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	2019	No. DE PÁGINAS:	81
ÁREAS TEMÁTICAS:	INVESTIGACIÓN		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Algas, Coliformes Fecales, Coliformes Totales, Aerobios, Contaminación.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Las algas son organismos vegetales utilizados a nivel mundial debido a que poseen diferentes usos, el Ecuador cuenta con un amplio recurso algal, el cual puede ser aprovechado de diferentes maneras, el presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la presencia de aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en las algas <i>Rhodophytas (Acanthophora spicifera)</i>, <i>Clorophytas (Codium isabellae)</i> y <i>Heterokontophyta (Padina durvillae)</i>, el cual para la identificación de aerobios se aplicó el método de recuento por placas, en coliformes totales y coliformes fecales se utilizó el método convencional, así, mediante estos métodos microbiológicos se observó que las especies estudiadas en parroquia ballenita en la zona supralitoral no contienen agentes de contaminación bacteriana, la ausencia de estos microorganismos se debe a que las algas poseen metabolitos secundarios que hacen que el alga contenga propiedades antibacteriana.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0988887069 Teléfono: 0989998243	E-mail: erick.salinasg@ug.edu.ec E-mail: jennifer.simarrap@ug.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: SEDE CIENCIAS QUÍMICAS Teléfono: 04-229-3680 E-mail: fcquimic@ug.edu.ec		



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



Guayaquil, 28 de Febrero del 2019

Sra. QF. MARIANITA RENDÓN M. MSc.
VICEDECANA DE LA CARRERA DE QUIMICA Y FARMACIA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación Evaluación del grado de contaminación bacteriana (aerobios, coliformes totales y fecales) en la zona supralitoral de 3 tipos de algas, Parroquia Ballenita de los estudiantes Erick Geovanny Salinas Guerrero y Jennifer Ada Simarra Palma, indicando que han 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 de 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 los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



QF. MARIANITA RENDÓN M. MSc.

C.I.0905947735



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



Guayaquil, 21 de Febrero del 2019

Sra.

Q.F. Mariana Rendón Mariscal, M.Sc
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **"EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLENTA."** de los estudiante (s) **Erick Geovanny Salinas Guerrero** y **Jennifer Ada Simarra Palma**. 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 21 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 la pertinente con la línea y sublínea de la investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
- La propuesta presentada es pertinente.

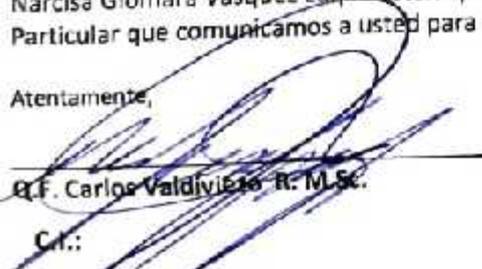
Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimientos profesional e 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 del porcentaje de similitud del tutor, así como las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que las estudiantes **Nelly Yomira Morocho Agurto** y **Narcisca Glomara Vásquez Luque** están aptas para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para fines pertinentes.

Atentamente,


Q.F. Carlos Valdivia R. M.Sc.

C.I.:



Universidad de Guayaquil

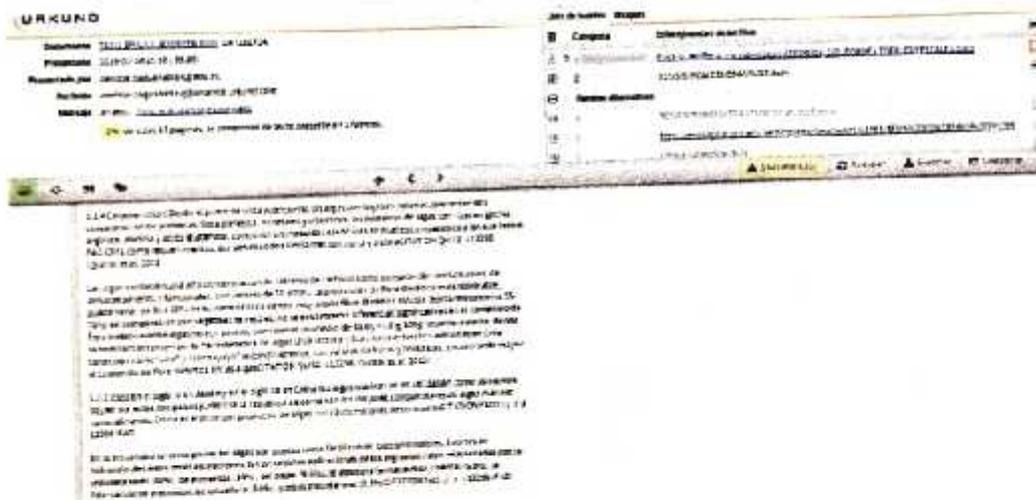
FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado QF. MARIANITA RENDÓN MARISCAL, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Sr. Erick Geovanny Salinas Guerrero y Srta Jennifer Ada Simarra Palma, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de QUÍMICO Y FARMACÉUTICO.

Se informa que el trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLENITA”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio URKUND quedando el 1 % de coincidencia.



https://secure.orkund.com/view/46205851-940636-336601#q1bKL_Vayija0jNVRKs5Mz8tMy0xOzEtOVbIy0DMwMDc3NDO3NTcyszQytzS2NDarBOA=

QF. MARIANITA RENDÓN M. MSc
C.I. 0905947735

IRKUND

irkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS ERICK Y JENNTFER.docx (D47281724)
Submitted: 1/26/2019 9:20:00 PM
Submitted By: denisse.caguanab@ug.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESIS BYRON DEMERA VELOZ.docx (D16245960)

Instances where selected sources appear:



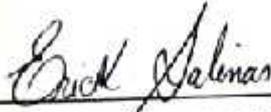


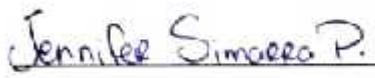
FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



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

Yo, **Erick Geovanny Salinas Guerreo** con C.I. No. 0952240463 y **Jennifer Ada Simarra Palma** con C.I. No. 0952335776, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALIS) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALENITA" son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizamos el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.


ERICK SALINAS GUERRERO
C.I. 0952240463


JENNIFER SIMARRA PALMA
C.I. 0952335776

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114. - De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor/a del trabajo de titulación, certifico: Que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de investigación, cuyo título es "EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLENITA", presentado por **Erick Geovanny Salinas Guerrero** con cedula de identidad, 0952240463 y **Jennifer Ada Simarra Palma** con cedula de identidad, 0952335776 previo a la obtención del título de Químico y Farmacéutico.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe de antiplagio del programa URKUND. Lo certifico.

Q.F. Mariana Rendón M. MSc

C.I. 0905947735



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



CERTIFICACIÓN DE TUTOR REVISOR

YO, **Q.F CARLOS VALDIVIEZO M. Sc.**, habiendo sido nombrado tutor revisor del trabajo de titulación, modalidad: Investigación, denominada "EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALLENETA", previo a la obtención del título de Químico y Farmacéutico, CERTIFICO, que he revisado en su totalidad el documento en mención y ha sido APROBADO por la suscrita, a fin de ser defendido frente al TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN de la Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil.

El trabajo fue elaborado por **Erick Geovanny Salinas Guerreo** con C.I. No. 0952240463 y **Jennifer Ada Simarra Palma** con C.I. No. 0952335776.



Q.F. Carlos Valdiviezo R. M.Sc.
C.I.: 0704785971



Universidad de Guayaquil

FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

El tribunal de sustentación oral de los expositores: **ERICK GEOVANNY SALINAS GUERRERO** con cedula N°0952240463 Y **JENNIFER ADA SIMARRA PALMA** con cedula N° 0952335776 después de ser examinados en su presentación, memoria científica y defensa oral, da por aprobado el trabajo de titulación.

Q.F. Soraya García L. Msc

Presidenta Miembro 1 del tribunal

Q.F Patricia Jiménez G. Msc

Docente Miembro 2 del tribunal

Q.F Zoila Luna Estrella. Msc

Docente Miembro 3 del tribunal

Ab.Francisco Palomeque Romero

Secretario general



Universidad de Guayaquil

FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS
CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA
UNIDAD DE TITULACIÓN



Fecha:

Guayaquil, 21-02-2019

CARTA DE AUTORIA DEL TRABAJO

“EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA (AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y FECALES) EN LA ZONA SUPRALITORAL DE 3 TIPOS DE ALGAS, PARROQUIA BALENITA”

Yo, **Erick Geovanny Salinas Guerreo** con C.I. No. 0952240463 y **Jennifer Ada Simarra Palma** con C.I. No. 0952335776 autores de este trabajo, declaro ante las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil, que la responsabilidad del contenido de este TRABAJO DE TITULACIÓN, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Guayaquil.

Declaro también es de nuestra autoría todo el material escrito, salvo el que está debidamente referenciado en el texto. Además, ratificamos que este trabajo no ha sido parcial, ni totalmente presentado para la obtención de un título, ni en una Universidad nacional, ni extranjera.

ERICK SALINAS GUERRERO

C.I. 0952240463

JENNIFER SIMARRA PALMA

C.I. 0952335776

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios por sus bendiciones, a mi madre maravillosa por su cariño, apoyo y por fomentar el anhelo de triunfo, a mí hermana Sandy por no abandonarme cuando la necesite y estar en los momentos difíciles a lo largo de este camino, al igual que todos mis hermanos.

A los docentes por su colaboración y por facilitarnos sus enseñanzas para que pudiéramos crecer en nuestra profesión.

Particularmente a mi Tutora Q. F. Marianita Rendón M.Sc. y Co-tutora Ing. Denisse Caguana Baquerizo M.Sc por su asesoramiento, estímulo y valiosos conocimientos.

A mis compañeros con quienes compartimos y trabajamos en equipo convirtiéndonos en buenos amigos y poder terminar nuestra carrera.

Erick Geovanny Salinas Guerrero

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que me ha llenado de sabiduría a lo largo de mi carrera, a mis padres que me apoyado emocional y económicamente y son mi pilar fundamental en mi vida, a mi familia que siempre estuvieron pendiente a mis necesidades a lo largo de mi carrera.

A nuestra tutora Q. F Marianita Rendón Mariscal M.sc y Co-tutora Ing. Denisse Caguana Baquerizo M.sc por su ayuda a lo largo de este proceso y llegar a la meta deseada.

Jennifer Ada Simarra Palma.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi papá Wilmer Salinas, a pesar de las adversidades de la vida no se encuentra mi lado; y en especial a mi mamá Janeth Guerrero quien ha sido el pilar fundamental en mi vida y motivo para seguir superándome.

A mi hermana Sandy Salinas quien gracias a ella pude culminar mis estudios universitarios, a Katty Saltos que siempre estuvo en los momentos más difíciles dándome consejos, a mis hermanos que me ayudaron de alguna manera a lo largo de este proceso.

Erick Geovanny Salinas Guerrero

DEDICATORIA

A mi abuela Gloria Pastora Herrera Romero que siempre estuvo a lo largo de mi vida apoyándome en cada paso desde el jardín de infantes hasta en la mitad de mi proceso universitario no pudo terminarlo a mi lado, pero todo esfuerzo siempre fue pensando en ti mamita Gloria.

A Vicente Simarra y Miryan Palma que a pesar de las adversidades siempre me apoyaron en todo momento.

A mi tía Gloria Cecilia Chiriguay Herrera que me formo como persona y está siempre pendiente en mis necesidades.

A mis abuelos Santiago Simarra, Teobaldo Palma y Elvira Guerrero.

Jennifer Ada Simarra Palma.



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA

UNIDAD DE TITULACIÓN



“Evaluación del grado de contaminación bacteriana (aerobios, coliformes totales y fecales) en la zona supralitoral de 3 tipos de algas, Parroquia Ballenita”

Autores: Erick Salinas Guerrero

Jennifer Simarra Palma

Tutora: Q.F. Marianita Rendón Mariscal Msc.

RESUMEN

Las algas son organismos vegetales utilizados a nivel mundial debido a que poseen diferentes usos, el Ecuador cuenta con un amplio recurso algal, el cual puede ser aprovechado de diferentes maneras, el presente trabajo tiene como objetivo cuantificar la presencia de aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en las algas *Rhodophytas (Acanthophora spicifera)*, *Clorophytas (Codium isabelae)* y Heterokontophyta (*Padina durvillaei*), el cual para la identificación de aerobios se aplicó el método de recuento por placas, en coliformes totales y coliformes fecales se utilizó el método convencional, así, mediante estos métodos microbiológicos se observó que las especies estudiadas en parroquia ballenita en la zona supralitoral no contienen agentes de contaminación bacteriana, la ausencia de estos microorganismos se debe a que las algas poseen metabolitos secundarios que hacen que el alga contenga propiedades antibacteriana.

Palabras Claves: algas, coliformes fecales, coliformes totales, aerobios, contaminación.



FACULTAD: CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA: QUÍMICA Y FARMACIA

UNIDAD DE TITULACIÓN



“Process of the grade of bacterial pollution (aerobes, total coliforms and fecal coliforms) in the area supralittoral of 3 types of seaweeds”

Authors: Erick Salinas Guerrero

Jennifer Simarra Palma

Advisor: Q.F. Marianita Rendón Mariscal Msc.

ABSTRACT

Seaweeds are organisms used across the globe because of they have got multiples uses, Ecuador has got a huge resource of seaweeds, which can be exploited in different ways, this work aims to quantify the presence of aerobes, total coliforms and coliforms fecal samples in the algae Rhodophytas (*Acanthophora spicifera*), Chlorophytas (*Codium isabelae*) and Heterokontophyta (*Padina durvillaei*), which for the identification of aerobes was applied the method of plate count, in total coliforms and fecal coliforms the conventional method was used, thus, through these microbiological methods it was observed that the species studied in the ballenite parish in the supralittoral zone do not contain bacterial contamination agents, the absence of these microorganisms is due to the algae having secondary metabolites that make the algae contain antibacterial properties.

Keywords: Seaweeds, fecal coliforms, total coliforms, Aerobes, pollution.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación	5
1.4 Hipótesis	6
1.5 Objetivo general	6
1.5.1 Objetivos específicos.....	6
1.6 Variables de investigación	7
1.6.1 Variable dependiente.....	7
1.6.2 Variable independiente.....	7
1.6.3 Variable intermitente.....	7
1.7 Operacionalización de las variables	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Algas	10
2.1.1 Definición.....	10
2.1.2 Descripción y clasificación de las algas.....	11
2.1.3 Propiedades de las algas	12
2.1.4 Características.....	12
2.1.5 Capacidad antimicrobiana	13
2.1.6 Usos	14
2.2 Especies de algas	14
2.2.1 Algas Verdes (Clorophyta)	15
2.2.2 Algas Pardas (Heterokontophyta).....	18
2.2.3 Algas rojas (Rhodophytas)	21
2.3 Bacterias	24
2.3.1 Coliformes Totales.....	24
2.3.2 Coliformes Fecales.....	25
2.3.3 Aerobios	29
2.4 Metabolitos presentes en las algas	31

2.4.1	Compuestos presentes en las algas.....	31
2.4.2	Metabolitos secundarios presentes en las algas	31
2.5	Localidad	32
2.5.1	Características de la parroquia ballenita	32
CAPITULO III: METODOLOGÍA.....		34
3.1	Métodos científicos empleados en la investigación	34
3.2	Tipo de investigación	34
3.3	Metodología.....	35
3.3.1	Recolección de muestra	35
3.3.2	Determinación de parámetros microbiológicos	36
3.3.2.1	Determinación de aerobios totales	36
3.3.2.1.1	Método de recuento de placas aeróbicas convencional.....	36
3.3.2.1.2	Recuento y selección de colonias	37
3.3.2.2	Determinación de coliformes totales y coliformes fecales	38
3.3.2.2.1	Método convencional (NMP)	38
3.3.2.2.2	Pruebas de confirmación para coliformes fecales.....	39
3.3.3	Prueba de determinación de metabolitos	39
3.3.3.1	Ensayo de Lieberman-Burchard (Tripernos)	39
3.3.3.2	Ensayo de cloruro férrico (Taninos y fenoles)	39
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		41
4.1	Análisis de resultados de carga bacteriana de las algas en los meses de noviembre y enero.....	41
4.1.1	Aerobios	41
4.1.2	Coliformes Totales.....	42
4.1.3	Coliformes fecales	43
4.2	Análisis de resultados de presencia de metabolitos como fenoles, taninos y triterpenos presentes en las algas.	44
4.3	Discusión.....	44
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		50
5.1	CONCLUSIONES	50
5.2	RECOMENDACIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA		52
ANEXOS.....		59

Índice de tablas

Tabla I: Operacionalización de las variables	8
Tabla II Taxonomía de algas verdes	17
Tabla III Taxonomía de algas pardas	19
Tabla IV Taxonomía de algas Rojas	22
Tabla V resultados de aerobios totales en algas Noviembre y Enero	41
Tabla VI coliformes totales presentes en algas Noviembre y Enero	42
Tabla VII resultados de coliformes fecales en algas Noviembre y Enero.....	43
Tabla VIII presencia de fenoles, taninos y terpenos en la especie <i>padina durvillaei</i> y <i>Codium isabelae</i>	44
Tabla IX Comparación con otros estudios	46

Índice Figuras

Figura 1: <i>CODIUM SP.</i>	16
Figura 2: FEOFÍCEAS.....	19
Figura 3: ALGA ROJA (<i>GYMNOGONGRUS SP.</i>).....	22

Índice de Anexos

Anexo 1 Lugar de recolección del mes de noviembre.....	59
Anexo 2 Identificación de la zona supralitoral	59
Anexo 3 Recolección de algas (noviembre)	60
Anexo 4 Recolección de algas (Noviembre)	60
Anexo 5 transporte de las muestras.....	61
Anexo 6 lugar de recolección del mes de enero	61

Anexo 7 recolección de algas (enero).....	62
Anexo 8 recolección de algas (enero).....	62
Anexo 9 Algas Acanthophora spicifera	63
Anexo 10 Alga Codium Isabelae	63
Anexo 11 Resultados de algas pardas (noviembre).....	64
Anexo 12 Resultados de algas rojas (noviembre).....	65
Anexo 13 Resultados de algas verdes (noviembre).....	66
Anexo 14 Resultado de algas verde (enero).....	67
Anexo 15 Resultado de algas rojas (enero)	68
Anexo 16 Resultado de algas pardas (enero).....	69
Anexo 17 Comparación de resultados de análisis por meses.....	70

INTRODUCCIÓN

La contaminación marina está relacionada con el aumento de las poblaciones y el desarrollo de las actividades industriales y domésticas, debido al mal manejo de eliminación de desechos líquidos y sólidos, que afectan a ecosistema marino.

Las algas son organismos vegetales fundamentalmente del medio acuático; aportan con la descontaminación; se clasifican en dos grupos, micro algas que están conformadas por una célula y las macro algas que son de mayor tamaño y parecido a las plantas terrestres.

Las algas son de gran importancia en los ecosistemas mundiales, ya que son de gran utilidad como alimento de otras especies marinas y también aportan oxígeno al planeta, esto no se basa solamente en las funciones del medioambiente de aseguramiento de estos ecosistemas marinos, sino que representa a su vez una fuente de riqueza natural para las poblaciones pesqueras y en general para toda la industria transformadora de obtención de productos derivados de este amplio grupo de especies (Cremades, Cañavate, & Fernández, 2016).

Las algas se clasifican según por su color estas son rojas (*Rhodophytas*), verdes (*Clorophytas*) y pardas (*Heterokontophyta*); se ubican en fondos rocosos o flotando en el mar, son de aguas saladas y pocas veces suelen encontrarse en aguas dulces.

Gutiérrez (2017) indicó que las algas han sido utilizadas desde tiempos milenarios como alimento, principalmente por países asiáticos; en actualidad en otros países se la emplea como fertilizantes, biocombustibles, fuentes de hidrocoloides entre otros.

Más del 80% de bacterias pueden aislarse del agua en su mayoría son bacterias entéricas; que provenientes del tracto gastrointestinal de animales y humanos, denominadas bacterias fecales, cuya capacidad de sobrevivir y reproducirse en el agua es restringida dado el estrés fisiológico que presenta el medio acuoso (Rios, Agudelo, & Gutierrez, 2017).

Las algas marinas tienen una variedad de microorganismos que pueden llegar a ser favorable o dañinos, dependiendo en donde se reproduzcan presentarán diferentes tipos de carga bacteriana; entre estos microorganismos que pueden estar presentes en las algas los de importancia serán los aerobios, coliformes totales y coliformes fecales.

Las bacterias aerobias se desarrollan en presencia de oxígeno a temperaturas que varían entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C; Estas bacterias evidencian la calidad sanitaria de los productos analizados, además de indicar las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma en la que fueron manipulados, también se encuentran en aguas contaminadas (Passalacqua, 2014).

El grupo coliformes es abundante es un indicador de contaminación por materia fecal, las características de sobrevivencia y la capacidad para multiplicarse fuera del intestino también se observan en aguas potables; este

grupo está conformado por 4 géneros principales que son Enterobacter, Escherichia, Citrobacter y Klebsiella (Camacho et al, 2009).

La capacidad de las algas que tiene de sobrevivir bajo el agua de mar contaminadas con varias bacterias dañinas se consideró que las algas marinas sintetizan metabolitos secundarios con excelentes propiedades antibacterianas (Ming, Yixiang, & Min-jie, 2017).

Los países como Japón y China son los mayores productores, cultivadores y consumidores de algas en el mundo; la ingesta diaria de algas en Japón es de 8.5 g/día, según datos de Korean National Health and Nutrition Survey, aunque puede llegar a más de 10 g/día; además de Japón y China otros de los países que consumen algas son Escocia, Filipinas, Malasia, Bali, Corea, Singapur y Sri Lanka (Quitral et al, 2012).

Las mayores reservas naturales productoras de algas en Sudamérica se encuentran en Argentina y Chile, estos dos países son proveedores permanentes de los ficocoloides; anualmente las algas en Chile se extraen un 98.7% se lo exportan como materia prima a diferentes partes del mundo entre estas esta Asia, Japón y Reino Unido.

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad, en las zonas costeras existen varias especies de algas en las costas ecuatorianas, en nuestro país existe poca información sobre los usos que se le da a las algas, por lo que llegaría a ser un buen aporte económico.

CAPÍTULO I

1.1 Planteamiento del problema

Gran cantidad de la contaminación del mar es producto de las actividades del hombre para su desarrollo en el mundo, desde los años 90 la contaminación del agua no ha hecho más que empeorar en casi todos los ríos de América Latina, África y Asia; a nivel mundial el desafío más frecuente al que se enfrenta la calidad del agua es la carga de nutrientes, que según la región se asocia a menudo con la carga de patógenos (UNESCO, 2018).

Cientos de productos químicos afectan también a la calidad del agua, se espera que los mayores aumentos en la exposición a contaminantes se den en los países de ingresos bajos y medio bajos, debido principalmente a un mayor crecimiento demográfico y económico y a la falta de sistemas de gestión de aguas residuales (UNESCO, 2018).

Estos contaminantes son transportados al mar alrededor de un 90%, gran parte de la población mundial se localiza en las costas o en sus alrededores, quienes depositan directamente al océano los desechos que producen, frente a la problemática ambiental la contaminación marina es causada por desechos y sustancias tóxicas que son descartadas en los mares, causando daño al ecosistema marino como los arrecifes coralinos, manglar, las algas, peces y otras especies que habitan en el océano, los metales pesados y algunos microorganismos como las bacterias son los contaminantes más comunes.

Las algas tienen un aporte importante al ecosistema y a nivel industrial en muchos países, uno de las localidades más representativas es en Asia, quienes las utilizan en las industrias alimenticias e industrias farmacéuticas, por lo que

en caso de llegar a existir una alta carga bacteriana sería perjudicial para la salud de los consumidores.

1.2 Formulación del problema

¿Qué grado de contaminación bacteriana (aerobios, coliformes totales y fecales) presentan las algas recolectadas que crecen en la zona supralitoral de la Parroquia de Ballenita?

1.3 Justificación

Alcívar Limber (2014) afirmó que las algas poseen una función importante en el medio que habitan, por lo tanto se los emplean como indicadores de contaminación en los ecosistemas marinos y como restauradores de los sistemas acuáticos contaminados, las algas tienen la capacidad de atrapar metales pesados y microorganismos que habitan en el agua, a su vez contribuyen a la formación de arrecifes, que sirven de alimento y refugio para muchos organismos; en ciertas ocasiones suelen captar más CO₂ que los vegetales terrestres (Gutiérrez et al., 2017).

Debido a su exposición a un ambiente propenso a contaminación las algas presentaran una gran variedad de microorganismos que pueden llegar a ser beneficiosos o dañinos (Quitral et al., 2012), entre estos microorganismos que poseen las algas los de importancia para el trabajo de titulación serán los aerobios totales, coliformes totales y fecales.

En el Ecuador existe pocos estudios relacionados a dichas algas, el presente proyecto de titulación tiene el objetivo de determinar el grado de contaminación bacteriana de aerobios totales, coliformes totales y fecales, que contienen las

algas rojas (*Acanthophora spicifera*), algas verdes (*Codium isabelae*) y algas pardas (*Padina durvillaei*), para descartar efectos nocivos que puedan presentar, en donde dichas algas son usadas en industrias tanto alimenticias como farmacéuticas.

La comunidad de Ballenita es uno de los lugares en Ecuador con mayor diversidad de especies marinas dentro ellas las algas marinas, por el cual fue elegido como el lugar de estudio por la gran variedad de especies algales que presenta, el lugar donde se las localiza en mayor abundancia en Ballenita son en los bancos rocosos.

1.4 Hipótesis

Las algas que crecen en la parroquia Ballenita presentaran contaminación bacteriana de aerobios, coliformes totales y fecales.

1.5 Objetivo general

Analizar el grado de contaminación bacteriana de aerobios, coliformes totales y fecales en algas rojas (*Rhodophytas*), verdes (*Chlorophyta*) y pardas (*Heterokontophyta*) de la Parroquia Ballenita.

1.5.1 Objetivos específicos

- Cuantificar la presencia de aerobios totales, coliformes totales y fecales presentes en alga algas pardas (*Padina durvillaei*), algas verdes

(*Codium isabelae*) y algas rojas (*Acanthophora spicifera*) de la Parroquia Ballenita.

- Comparar los resultados de aerobios totales, coliformes totales y fecales presentes en las algas recolectadas en los meses de noviembre y enero.
- Relacionar bibliográficamente la capacidad antibacteriana en relación a los resultados obtenidos.

1.6 Variables de investigación

1.6.1 Variable dependiente

- Aerobios Totales
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

1.6.2 Variable independiente

- algas verdes (*Codium isabelae*)
- algas rojas (*Acanthophora spicifera*)
- algas pardas (*Padina durvillaei*)

1.6.3 Variable intermitente

- Tiempo

1.7 Operacionalización de las variables

TABLA I: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDICADORAS		DESCRIPCIÓN	VALOR
DEPENDIENTE	Aerobios totales	Incluyen todos los microorganismos capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura entre 20°C y 45°C.	Unidades formadoras de colonias (UFC)
	Coliformes totales	Las bacterias coliformes son indicadores de contaminación capaces de proliferar en los alimentos y en el agua.	
	Coliformes fecales	Denominados coliformes termotolerantes, soportan temperaturas de hasta 45°C, son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal, en su mayoría están representados por el microorganismo E.coli,	

INDEPENDIENTE	<p>algas pardas (<i>Padina durvillae</i>)</p>	<p>Se encuentran dentro del grupo de las Heterokontophyta en su pigmentación presentan compuestos como clorofila y fucoxantina, gracias a este último compuesto es el responsable de su coloración parda.</p>	Gramos (g)
	<p>algas verdes (<i>Codium isabellae</i>)</p>	<p>Chlorophyta también llamadas algas verdes, su principales características se da por poseer clorofila de tipo a y b.</p>	
	<p>algas rojas (<i>Acanthophora spicifera</i>)</p>	<p>Se caracterizan por tener un color rojizo debido a la presencia de ficoeritrina y ficocianina.</p>	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Algas

2.1.1 Definición.

Las algas se emplean como indicadores de contaminación de los ecosistemas marinos y como restauradores de los sistemas acuáticos contaminados, ya que tienen la propiedad de atrapar metales pesados presentes en el agua (Gutierrez, 2017).

Según Cremades y colaboradores en el (2016) describen que las macroalgas se encuentran en los ecosistemas litorales a nivel mundial, el cual representa una fuente de riqueza natural hacia las poblaciones rurales pesqueras y para las industrias que obtienen productos derivados del mismo, como agares, alginatos, carrageninas, dietética, alimentación y productos farmacológicos.

A nivel mundial el desarrollo de la explotación de las macroalgas ha incrementado un 20% en los últimos años; en donde numerosos países se están favoreciendo en la explotación y el cultivo.

Las algas marinas, y en particular las de nuestro archipiélago, son importantes reservorios de nutrientes pues presentan un bajo contenido de calorías y lípidos, así como elevada concentración de proteínas, polisacáridos y moléculas bioactivas con amplias potencialidades terapéuticas que podrían constituir nuevos aportes para el mejoramiento de la calidad de vida humana (Gutierrez, 2017).

2.1.2 Descripción y clasificación de las algas.

Las algas pueden clasificarse en dos grandes grupos, microalgas y macroalgas, las microalgas son organismos microscópicos, formados generalmente por una sola célula, y se les encuentra en muchos ambientes, general, aunque no exclusivamente acuáticos, de mar y agua dulce, y son parte esencial del plancton (específicamente el fitoplancton y es, por ejemplo, lo que le da el color verdoso al agua), las macroalgas son organismos de mayor tamaño, muy parecidas a las plantas terrestres, la comparación básica entre un alga y una planta muestra en su estructura o cuerpo, que en conjunto se conoce como “talo”, que se pueden distinguir tres partes el rizoide o disco (similar a la raíz de una planta terrestre), el estipe (similar al tallo) y las láminas (similares a las hojas), estipe y láminas se llaman fronda o incluso frondes (que sería el follaje en la planta) (Radulovich, 2013).

En los mares tropicales se encuentra una gran diversidad de algas, de hecho, fácilmente se encuentran cientos de especies en cada región costera; se considera que en su mayoría y al menos en sus ambientes naturales, las algas tropicales no alcanzan tamaños tan grandes como algunas especies de aguas más frías—las cuales a veces tienen frondas de varios metros de largo cada “hoja”, mientras que es común encontrar “praderas” de algas tropicales, en mares de climas templados algunas especies (conocidas como “kelps”) pueden formar “bosques” submarinos, desde un punto de vista de agrupación filogenética, las algas se separan en tres grupos según su color, o más bien según el grupo de color al que pertenecen verdes, cafés (o pardas) y rojas; valga aclarar que además del color y los compuestos que los producen, hay una serie de diferencias mucho más profundas, además, estos colores no son estrictos y

pueden variar incluso dentro de la misma especie según su ubicación, edad y variedad (Radulovich, 2013).

2.1.3 Propiedades de las algas

Las algas en sus paredes celulares contienen polisacáridos, lo cual le da flexibilidad y le ayuda adaptarse al movimiento del agua en la que se desarrolla algunas algas crecen sujetas a las zonas rocosas en aguas turbulentas estos polisacáridos son también llamados hidrocoloides, al dispersarse en el agua forman soluciones coloidales (FAO).

Las algas al dispersarse en el mar estos hidrocoloides aumentan su viscosidad, estos hidrocoloides son los que le dan las propiedades espesantes, en ciertas ocasiones forman geles, estas características coloidales de las algas marinas permiten ser aplicadas con otros fines; una de las mayores aplicaciones de estos hidrocoloides es en la elaboración de helados, se le aplica para inhibir la formación de cristales de hielo cuando el helado se funde parcialmente estos polisacáridos contienen ácido algínico en forma de sales de sodio, calcio y magnesio (FAO).

2.1.4 Características

Desde el punto de vista nutricional, las algas son bajas en calorías, presentan alta concentración de proteínas, fibra dietética, minerales y vitaminas, las proteínas de algas son ricas en glicina, arginina, alanina y ácido glutámico; contienen aminoácidos esenciales en niveles comparables a los que indica

FAO/OMS como requerimientos, sus aminoácidos limitantes son lisina y cistina (Quitral et al, 2012).

Las algas contienen una alta concentración de hidratos de carbono como polisacáridos estructurales, de almacenamiento y funcionales, con valores de 20 a 70%, la proporción de fibra dietética es considerable, puede variar de 36 a 60% de su materia seca siendo muy alta la fibra dietética soluble (aproximadamente 55-70%) en comparación con vegetales terrestres, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de fibra dietética entre algas rojas y pardas, con valores promedio de 48.6 y 43.8 g/100g respectivamente, donde se comparó el contenido de fibra dietética de algas *Ulva lactuca* y *Durvillaea antarctica* extraídas en Chile, conocidas como “ulte” y “cochayuyo” respectivamente, con valores de frutas y hortalizas, encontrando mayor el contenido de fibra dietética en las algas (Quitral et al, 2012).

2.1.5 Capacidad antimicrobiana

Las algas marinas se consideran una fuente de compuestos bioactivos ya que pueden producir una gran variedad de metabolitos secundarios caracterizados por un amplio espectro de actividades biológicas; Actividades antivirales, antibacterianas, antifúngicas y antitumorales (Nadine & Hadeel, 2017).

Estudios realizados en diferentes partes del mundo confirman que algunas especies de Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta presentan actividad antimicrobiana; uno de los compuestos producidos por las algas son el ácido

acrílico, compuestos fenólicos y compuestos heterocíclicos que contienen azufre (Ríos, Medina, & Jiménez, 2009).

Las macroalgas funcionan como una especie de filtro, en su superficie tienen glucopolisacáridos que permiten atrapar las moléculas contaminantes, a medida que cada alga cumple esta tarea el material resultante se convierte en biomasa; las macroalgas son más resistentes que las bacterias por lo cual no matan a otros organismos que habitan los ecosistemas marinos.

2.1.6 Usos

En el siglo IV en Japón y en el siglo XII en China las algas marinas se las utilizaban como alimentos, hoy en día estos dos países junto con la República de Corea son los mayores consumidores de algas marinas como alimento, China es el principal productor de algas con cinco millones de toneladas (FAO).

En la actualidad en otros países las algas son usadas como fertilizantes, biocombustibles, fuentes de hidrocoloides entre otras aplicaciones, las principales aplicaciones de los alginatos están relacionadas con la industria textil (42%), de alimentos (34%), del papel (9.4%), la industria farmacéutica y dental (5.3%), la fabricación de electrodos de soldadura (5.6%), y otras misceláneas (3.2%) (FAO).

2.2 Especies de algas

En el presente estudio en la zona supralitoral se recolectaron las siguientes especies.

2.2.1 Algas Verdes (Clorophyta)

Las algas verdes o Chlorophyta agrupan alrededor de 1200 especies, se ha descrito cerca de 500 géneros y aproximadamente 8000 especies distribuidas en 4 clases Micromonadophyceae, Charophyceae, Ulvophyceae y Chlorophyceae. Presentan como polisacárido de reserva al almidón (Gutiérrez, 2016).

Las algas verdes o clorofilas (División Chlorophyta) forman un grupo de organismos fotosintéticos eucariontes que cuenta con aproximadamente 7 mil especies, su color verde se debe a una combinación particular de pigmentos, principalmente clorofilas a, b y carotenoides (León, Candelaria, Hernández, & H., 2017).

Sus células pueden presentar una pared de celulosa, hemicelulosa, manosa o xilosa, sus flagelos son iguales en forma y tamaño y son lisos (isocontos), consta de cloroplastos que tienen doble membrana con arreglo tilacoidal formando grana y pueden tener pirenoides con almidón (León, Candelaria, Hernández, & H., 2017).

Pueden ser acuáticas o terrestres, aproximadamente el 10% de ellas son marinas, habitando diferentes ambientes, tales como litorales rocosos y arenosos, arrecifes coralinos, lagunas costeras, estuarios, manglares o comunidades de pastos marino, suelen encontrarse en la zona supramareal, intermareal o submareal; estar adheridas a rocas; vivir en arena; estar fijas a raíces o encontrarse flotando (León, Candelaria, Hernández, & H., 2017).

El grado de complejidad y la forma general de las clorofitas marinas varía dependiendo principalmente de su estado de desarrollo, diferenciación estructural y presencia y tipo de ramificación, una manera sencilla de reconocer los distintos géneros de algas verdes es a través de su nivel de organización, entendido como el conjunto de caracteres morfológicos y estructurales que conforman el talo o cuerpo del alga (León, Candelaria, Hernández, & H., 2017).

Los cenocitos son parecidos a organismos con muchas células, pero sin membranas plasmáticas que las unan, por lo que el material protoplasmático del cenocito es multinucleado y está contenido en una pared celular rígida, si los cenocitos tienen forma tubular o de filamentos se denominan sifones, generalmente es sencillo reconocerlos por su gran tamaño (frecuentemente mayor de 1mm), sin embargo, cuando son pequeños y tienen septos, no es fácil distinguirlos de las células comunes (uninucleadas) (León, Candelaria, Hernández, & H., 2017).

FIGURA 1: *CODIUM SP.*



Fuente: (Lazaro, 2016)

2.2.1.1 Taxonomía

TABLA II TAXONOMÍA DE ALGAS VERDES

Imperio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Phylum:	Chorophyta
Subphylum:	Clorophytina
Clase:	Ulvophyceae
Orden:	Bryopsidales
Familia:	Codiaceae
Género:	Codium
Especie:	Codium isabelae

FUENTE: (ALGAEBASE, 2019)

2.2.1.2 *Codium isabelae*

Las algas *Codium isabelae* presentan un tallo verde oscuro o claro, irregularmente ramificado con una altura aproximada de a 10 cm; filamentos medulares 15-30 μm diam; utrículos cilíndricos a claviformes, ligera constricción justo debajo del ápice, el ápice presenta forma redondeados o truncados, paredes apicales laminadas hasta 15 μm de espesor, también se observan la presencia de pelos y cicatrices comunes en una zona de 50-100 μm desde el ápice (Silva, 2016).

Silva en el año (2016) establece que este tipo de algas las podemos encontrar en dos diferentes zonas del mar con son la zona intermareal y la zona submareal, hasta 77 m de profundidad, donde se encuentran adheridas en

bancos rocosos; los lugares de estudio donde se realizaron las identificaciones de la misma son las Isla Fernandina, Isla Isabela, Isla Santa Cruz, Isla Santa Fe, Isla Floreana (Santa María), Isla Española, playa ballenita (Ecuador), Islas Galápagos.

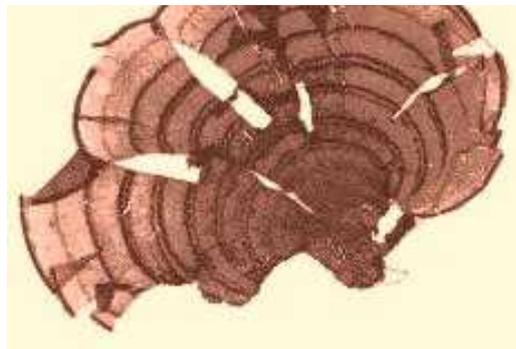
La descripción de *Codium santamariae* con la de *Codium isabellae* refleja pocas diferencias, que cuando se examinó un espectro de ejemplos desapareció por completo, al escribir sobre *Codium santamariae*, Taylor al realizar sus estudios resumió las diferencias de la siguiente manera, estas plantas se parecen *Codium isabellae*, excepto por las puntas de vesículas de pared delgada y gametangia algo más pequeña; en la descripción de *Codium santamariae*, se dice que los ápices del utrículo son 3-6 μm , rara vez a 17 μm de espesor, mientras que los de *Codium isabellae* se dice que son notablemente gruesos y laminados, 15-35 μm , un examen de muchos tallos no reveló ningún patrón taxonómicamente utilizable en el engrosamiento de la pared apical, hay una superposición en los rangos de tamaño de gametangia que figuran en las descripciones, en aguas poco profundas, los tallos tendían a estar postrados y enmarañados, mientras que los de aguas más profundas tendían a ser erectos y ramificados libremente (Silva, 2016).

2.2.2 Algas Pardas (Heterokontophyta).

Las algas pardas abarcan alrededor de 2000 especies, con cerca de 250 géneros y entre 1500 a 2000 especies; la clasificación taxonómica está conformada solo por las Phaeophyceae, en donde estas también forman parte de las Heterokontophyta (Gutiérrez, 2016).

La coloración de estas algas se debe porque presentan pigmentos carotenoides; son reconocidas por su crecimiento rápido y su gran tamaño. Morfológicamente son muy diversas, su pared celular está constituida fundamentalmente de polisacáridos sulfatados como los fucoidanos (Gutiérrez, 2016).

FIGURA 2: FEOFÍCEAS



Fuente: (Romero, 2017)

2.2.2.1 Taxonomía

TABLA III TAXONOMÍA DE ALGAS PARDAS

Imperio:	Eukaryota
Reino:	Chromista
Phylum:	Ochrophyta
Clase:	Phaeophyceae
Subclase:	Dictyotophycidae
Orden:	Dictyotales
Familia:	Dictyotaceae
Género:	Padina
Especie:	Padina durvillaei

FUENTE: (ALGAEBASE, 2019)

2.2.2.2 *Padina Durvillaei*

Aguilar en el (2016) afirma que las algas *Padina durvillaei* tiene un talo laminar flabelado de 25 cm de alto, de color café oscuro a café claro verduzco, laciniado, cuneado, lobado enteras o divididas, con escasas impregnaciones de carbonato de calcio y dispersas o bien ausentes, su estructura de fijación discoidal está conformada por rizoides; estípites cortos, de cilíndrico a cónico de 1 cm. de largo, generalmente cubierto por rizoides que se dirigen hacia la base de la estructura de fijación; laminas con márgenes de 6-7 capas de células, de 100-230 μm de grosor, de 8-10 capas de células, con 150-290 μm de grosor en la zona media y en la base más de 10 capas, con 300-423 μm de grosor; las células corticales externas son de 25-37 μm de largo por 12-25 μm de diámetro.

Su reproducción es por medio de soros esporangiales en donde se presentan en una o ambas superficies, con indusio cuando inmaduros, se presentan dispuestos en líneas irregulares hacia los márgenes de las láminas y en forma de parches hacia la base de las mismas; los esporangios son de forma de clava de 100-150 μm de largo, 70-100 μm de diámetro; los soros anteridiales se desarrollan en líneas irregulares y parches en ambas superficies, anteridios oblongos de 50 μm de alto por 17 μm de diámetro, oogonios de 140 μm de largo y 90 μm de diámetro, el alga de esta especie se la encuentra o crece sobre sustrato rocoso en pozas de marea, se encuentra y se reproduce durante todo el año (Aguilar, 2016).

2.2.3 Algas rojas (Rhodophyta)

Las Rhodophyta o rodófitos se reconocen usualmente por su coloración rojiza, su tonalidad se debe por la presencia de pigmentos ficobilínicos junto a las xantofilas, clorofila y ficocianina; presentan tilacoides individuales; esta división agrupa diferentes formas de vida, desde filamentos unicelulares, simples o ramificados, formas palmeloides, hasta estructuras que forman pseudotejidos (Vallejos, 2014).

Otra de las características más importantes de las algas rojas sin duda lo son, las estructuras sexuales y ciclos reproductores complejos.

- ✓ **Hábitat:** La mayoría de las especies crecen cerca de las costas tropicales y subtropicales debajo de la línea intermareal. Las algas rojas de agua dulce son principalmente bentónicas.

- ✓ **Utilidades:** Las algas rojas proporcionan una serie de coloides, principalmente agar-agar y carragenano.

En el (2014) Vallejos estableció que el agar se utiliza en microbiología para la preparación de medios de cultivo, también se emplea en la elaboración de cápsulas que contienen antibióticos, sulfamidas, vitaminas y otros compuestos, antiguamente era solo obtenido a partir del género *Gelidium*.

El carragenano es un extracto mucilaginoso que se obtiene principalmente del género *Chondrus*. Este extracto es utilizado para fabricación de insecticidas y pinturas de agua, en las industrias alimenticias se lo emplea como estabilizante para chocolates, helados, quesos y gelatinas, el género *Porphyra*, conocido como nori, es utilizado en la industria alimenticia en algunos países como Japón (Vallejos, 2014).

FIGURA 3: ALGA ROJA (*GYMNOGONGRUS SP.*)



FUENTE: (CORNEJO, 2015)

2.2.3.1 Taxonomía

TABLA IV TAXONOMÍA DE ALGAS ROJAS

Imperio:	Eucariontes
Reino:	Plantae
Subreino:	Biliphyta
Phylum:	Rhodophyta
Clase:	Florideophyceae
Subclase:	Rhodymeniophycidae
Familia:	Rhodomelaceae
Género:	Acanthophora
Especie:	Acanthophora spicifera

FUENTE: (ALGAEBASE, 2019)

2.2.3.2 *Acanthophora spicifera*

Cabi en el (2018) establece que las algas *Acanthophora spicifera* pueden llegar a medir hasta 25 cm de alto, su coloración es variable, rosa claro, pálido

a marrón oscuro, verde o amarillo; presentan ramas lisas o cilíndricas de 0,6–3,0 mm de diámetro, de forma moderada a irregularmente ramificada, generalmente dispersas por debajo y más abundantes en la parte superior, fuertemente corticadas; en la ramas laterales se observa la presencia de espinas similares a espolones de 0.5 mm de largo; ápices de plantas puntiagudas, que llevan tricoblastos dicotómicos con forma de pelo que pueden envolver los ápices maduros.

Holdfast es una corteza gruesa irregularmente lobulada, similar a un disco, de la que surgen varios ejes erectos, los ejes con células del filamento central rodeados por cinco células pericentrales distintas y células corticales pequeñas (CABI, 2018).

Tetrasporangios en hileras lineales en ramitas hinchadas, espinosas, determinadas, divididas tetraédricamente, 40-50 μm de diámetro, 60-80 μm de largo. Gametofitos dioicos, cabezas espermatangiales similares a placas, en tallos unicelulares cerca de los ápices de las ramas, a menudo con pelos estériles presentes en la base del tallo; Cistocarpos en los lados adaxiales de las espinas, en forma de urna, 0.5-1.0 mm de diámetro, solitarios (CABI, 2018).

Esta alga es una especie intermareal que habita en arrecifes poco profundas y tranquilas, en lagunas de mar y bancos rocosos barridos por pequeñas olas; en partes del Pacífico se la utiliza como un vegetal; existen estudios de esta macroalga que demuestran que podrían utilizarse como fuente de compuestos antioxidantes naturales en base a extractos crudos y fracciones que exhiben actividad antioxidante, Esta especie también se ha utilizado en investigación contra el cáncer y para el desarrollo de fármacos (CABI, 2018).

2.3 Bacterias

Las bacterias que se encuentran dentro del mar constituyen el primer eslabón de la cadenas tróficas, su presencia es más frecuente en las aguas costeras y en menor proporción en alta mar, la contaminación es mayor en aguas costeras debido al aporte de aguas contaminadas en la zona del litoral procedentes de emisores submarinos, lugares donde desembocan el alcantarillado de las ciudades y los colectores de las industrias (Guevara, 2015).

2.3.1 Coliformes Totales

2.3.1.1 Generalidades

Se da el nombre de coliformes a todas las bacterias que tienen características bioquímicas similares, siendo un importante indicador de contaminación de los alimentos y del agua; son bacilos Gram negativos, aerobios y anaerobios facultativos no esporulados, capaces de desarrollarse en sales biliares, en medios como agar MacConkey y Bilis rojo violeta, estas bacterias se proliferan en los alimentos, de manera inmediata sin necesidad que exista alta contaminación (Vélez & Ortega, 2014).

Tiene la capacidad de fermentar a lactosa, al identificar la presencia de coliformes en alimentos se considera que son indicadores de contaminación fecal o de malas prácticas de trabajo en el manejo de los alimentos, son agentes etiológicos de enteritis (Paredes, 2014).

2.3.1.2 Hábitat

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero

también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetal, los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales; por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal, sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre (Paredes, 2014).

2.3.2 Coliformes Fecales

2.3.2.1 Generalidades

Los coliformes fecales también denominados coliformes termotolerantes, llamados así porque soportan temperaturas de hasta 45°C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal, en su mayoría están representados por el microorganismo *E.coli*, pero se pueden encontrar entre otros menos frecuentes *Citrobacterfreundii* y *Klebsiella pneumoniae*, estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia generalmente con la vegetación, y solo ocasionalmente aparecen en el intestino (Paredes, 2014).

Los coliformes fecales integran el grupo de los coliformes totales, pero se diferencian de los demás microorganismos que hacen parte de este grupo, en que son indol positivo, su rango de temperatura óptima de crecimiento es muy amplio (hasta 45°C) y son mejores indicadores de higiene en alimentos y en aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *E.coli* mientras que en aguas residuales y muestras contaminadas este porcentaje disminuye a un 59% (Paredes, 2014).

El grupo de coliformes fecales, está constituido por bacterias Gram-negativas capaces de fermentar la lactosa con producción de gas a las 48 h. de incubación a $44.5 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$. Este grupo no incluye una especie determinada, sin embargo, la más prominente es *Escherichia coli* (Paredes, 2014).

La capacidad de reproducción de los coliformes fecales fuera del intestino de los animales homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad, etc, algunos géneros son autóctonos de aguas con residuos vegetales, como hojas en descomposición, también pueden reproducirse en las biopelículas que se forman en las tuberías de distribución de agua potable; por estas razones y por la existencia de bacterias que responden a la definición de coliformes que no son de origen fecal y que incluso pueden ser lactosa-negativas (apareciendo como positivas si se aplica la prueba de B-galactosidasa), el grupo de los coliformes totales tiene actualmente poca utilidad como indicador de contaminación fecal (Paredes, 2014).

2.3.2.2 *Escherichia coli* (EC)

La *Escherichia coli* se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo y por poseer una sola cadena de ADN, contienen información genética en los plásmidos, los cuales son los encargados de producir toxina (Vélez & Ortega, 2014).

Las bacterias que forman parte del grupo *Escherichia coli*, se incluyen dentro de la microflora del intestino humano y de los animales que poseen sangre caliente; por lo general se encuentran en las heces fecales; en su mayoría son

cepas inocuas, y otras pueden llegar a ser patógenas para el hombre (Vélez & Ortega, 2014).

Al encontrarse en un ambiente extra entérico su tiempo de vida es corto, a temperaturas altas como la de pasteurización y a temperaturas bajas como congelación estas bacterias van a ser destruidas (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.3 Enfermedades transmitidas por Escherichia coli.

Las cepas de Escherichia coli provocan gastroenteritis y se agrupan de acuerdo a su mecanismo patógeno, dentro de este grupo se encuentran la E. coli enteropatógena (EPEC), E. coli enterotoxigénica (ETEC), E. coli enteroinvasiva (EIEC), E. coli enterohemorrágica (EHEC), E. coli enteroagregante (EAEC), E. coli difusamente adherente (DAEC) (Vélez & Ortega, 2014).

Existen análisis de laboratorio que identifican la mayoría de la categoría de E. Coli, en su mayoría suelen ser causantes de diarrea, pueden ser aisladas en muestras de heces, en medio de cultivo agar MacConkey o en agar EMB; las colonias tiene formas convexas, circulares y lisas; en pruebas positivas de indol aproximadamente el 99% de las pruebas son catalasa positiva y oxidasa negativa (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.4 E. coli enteropatógena (EPEC)

La Escherichia coli enteropatógena son adheridas a células epiteliales de los intestinos, en las microcolonias van a producir lesiones histopatológicas sin inhibir los tejidos, van a producir diarreas agudas, con moco y de textura acuosa, vómito y fiebre no mayor a 39°C; en la mayoría de casos estos síntomas se producen en lactantes y en adultos se cree que al pasar el tiempo se adquiere

inmunidad a estos microorganismos, son más frecuentes en los países con climas tropicales (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.5 E. coli enterotoxigénica (ETEC)

Este microorganismo genera daño en intestino delgado, el cual va a producir enterotoxina termolábil que se inactivan a temperatura de 60°C en 30 min (Vélez & Ortega, 2014).

Existen cepas que producen toxinas termolábiles que producen síntomas similares al cólera en adultos, de tal manera que dan lugar a una diarrea acuosa sin moco ni sangre (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.6 E. coli enteroinvasiva (EIEC)

La E. coli enteroinvasiva tiene como elección la mucosa colónica, habitan en el epitelio de la mucosa produciendo necrosis focal con desprendimiento de mucosa y lesiones que dan lugar a ulceraciones; los síntomas son parecidos a las de Shigella, es decir que presenta fiebre, malestar general, cólicos, en raras ocasiones cefalea, diarreas con moco, sangre, por lo general afecta a los adolescentes, adultos y en pocas ocasiones a lactantes (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.7 E. coli enterohemorrágica (EHEC)

Llamada también E. coli 0157:H7, se lo denomina el patógeno más importante dentro del grupo de E. coli enterovirulentos es de origen alimentario; El factor de infección se debe a la citotoxina denominada verotoxina, que esta citotxina va a provocar la inhibición de la síntesis de proteínas va a producir la

muerte de las células endoteliales, intestinales y renales, se la localiza en el ciego y colon (Vélez & Ortega, 2014).

Se las encuentra mayormente en el intestino del ganado vacuno y en carnes contaminadas por EHEC, estos microorganismos van a producir dolor abdominal y diarreas sanguinolentas (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.8 E. coli enteroagregante (EAEC)

Estas bacterias se unen a las células fibrinas y adhesinas proteicas que se encuentran a la pared bacteriana, los síntomas que presenta son diarrea acuosa, con poco o ningún vómito, fiebre leve (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.2.9 E. coli difusamente adherente (DAEC)

Se encuentran dentro de las células epiteliales, la mayoría de los casos se presentan en niños entre 1 a 5 años, provocando síntomas como diarreas sin sangre (Vélez & Ortega, 2014).

2.3.3 Aerobios

2.3.3.1 Generalidades

En este grupo se incluyen todos los microorganismos, capaces de desarrollar en presencia de oxígeno a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C con una óptima entre 30°C y 40°C (Passalacqua, 2014).

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, en condiciones establecidas, estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos, refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración (Passalacqua, 2014).

Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena asegura Passalacqua en el año (2014), en los alimentos obtenidos por fermentación, no es recomendable recuentos elevados.

Un recuento elevado puede significar:

- Excesiva contaminación de la materia prima.
- Deficiente manipulación durante el proceso de elaboración.
- La posibilidad de que existan patógenos, pues estos son mesófilos.
- La inmediata alteración del producto.

La utilidad del indicador depende de la historia del producto y el momento de la toma de muestra, en alimentos perecederos manipulados correctamente pueden desarrollar recuentos elevados y perder calidad si son almacenados por un período de tiempo prolongado, en este caso, el recuento no se encontraría elevado por la condición de higiene del producto, sino por la vida útil del mismo (Passalacqua, 2014).

Los procedimientos que sufre el alimento en su elaboración, por ejemplo, un proceso térmico, pueden enmascarar productos con altos recuentos o condiciones deficientes de higiene, además, el almacenamiento prolongado en congelación o con pH bajo puede producir una disminución del recuento (Passalacqua, 2014).

El recuento de mesófilos nos indica las condiciones higiénico sanitarias de algunos alimentos, pero no tiene significado sanitario microorganismos aerobios mesófilos en otros productos que han sido madurados con bacterias (por

ejemplo, quesos) o alimentos que dentro de su formulación tienen conservadores (Passalacqua, 2014).

2.4 Metabolitos presentes en las algas

2.4.1 Compuestos presentes en las algas

Los principales compuestos bioactivos producidos por las algas marinas están formados por una amplia gama de metabolitos secundarios, cada uno con una función específica dentro de su medio, estos metabolitos están asociados a la disminución de epífitos, inhibiendo a los organismos competidores y patógenos microbianos, el potencial antibacteriano de las algas se debe a su capacidad para sintetizar, entre otros, a los diterpenos en las algas verdes, terpenos halogenados en las algas rojas y metabolitos mixtos de origen terpeno-aromático en las algas pardas (Magallanes & Córdoca, 2003).

2.4.2 Metabolitos secundarios presentes en las algas

2.4.2.1 Metabolitos secundarios

Se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, perfumes o colorantes, entre otros, Pero en su gran mayoría actúan en la planta con una actividad antimicrobiana, en contra de herbívoros, o con actividad antioxidante (Lopez, 2016).

- **Fenoles.** - los fenoles sirven como mecanismo de defensa de ciertas plantas contra microorganismos patógenos, poseen propiedades antioxidantes, antimutagenicas, anticancerígenas y antibacterianas.

- **Taninos.** – son compuestos polifenólicos de origen vegetal, poseen propiedades astringentes, antidiarreico, antiséptico, los taninos también actúan como inhibidores enzimáticos.
- **Triterpenos.** - están compuestos por 30 carbonos, son de tipo de lípidos no saponificables formados por la unión de isoprenos, poseen actividad antiinflamatoria, citoprotectores, antiproliferativos y antibacteriana.

2.5 Localidad

2.5.1 Características de la parroquia ballenita

Según Gaybor en el (2015) La comuna ballenita se divide en 3 sectores Chullupe, Ballenita Centro, Ballenita Oriental, se encuentra aproximadamente a 3 kilómetros, es decir a 5 minutos del centro de la cabecera cantonal, tiene una temperatura que oscila desde los 16°C hasta los 35°C; esta parroquia se encuentra a 43 metros sobre el nivel del mar.

Ballenita lleva este nombre por ser un lugar oportuno para el avistamiento de ballenas, dado a su altura y la vista a mar abierto; también presenta dos épocas que son la corriente fría del Humboldt que va de junio a noviembre y la corriente cálida del niño que es de diciembre a mayo, en donde los últimos meses sus playas son ligeramente templadas y considerada temporada para el turismo (Gaybor & Marca, 2015).

La comunidad de Ballenita tiene un clima cálido, seco, tropical; presenta aproximadamente 4 lluvias en todo el año, por lo que no cuenta con vegetación, solo cuenta con especies de malezas desértica; la que trae gran variedad de lagartijas, alacranes.

En cuanto a la actividad pesquera es variada, en especial se pesca pulpo, camarones, langostas y varios tipos de pescados; en consecuencia, a esta actividad se observa gran diversidad de aves entre ellas: gaviotas, pelicanos y pequeños loros que han hecho de la playa su lugar para vivir (Gaybor & Marca, 2015).

La playa por su morfología se la considera un golfo, la arena es negra, con numerosas conchillas que le dan un atractivo especial a ciertos lugares de la playa, tiene una división natural que se da gracias a la presencia de un acantilado que distingue el área de la playa de espacio que de acuerdo a un proyecto del municipio de Santa Elena se convertirá en el gran malecón de Ballenita (Gaybor & Marca, 2015).

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Métodos científicos empleados en la investigación

Dentro del presente trabajo de investigación se utilizarán los siguientes métodos científicos.

- Método teórico

Permiten descubrir en el objeto de investigación las relaciones esenciales y las cualidades fundamentales, no detectables de manera sensorial. Por ello se apoya básicamente en los procesos de abstracción, análisis, síntesis, inducción y deducción (Del Sol, Castañeda, & Mirabal, 2017)

- Método empírico

Su aporte al proceso de investigación es resultado fundamentalmente de la experiencia. Estos métodos posibilitan revelar las relaciones esenciales y las características fundamentales del objeto de estudio, accesibles a la detección sensorial, a través de procedimientos prácticos con el objeto y diversos medios de estudio (Del Sol, Castañeda, & Mirabal, 2017).

- Método Cuantitativo

Estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales (Del Sol, Castañeda, & Mirabal, 2017).

3.2 Tipo de investigación

Este estudio se basa en evaluar el grado de contaminación bacteriana de aerobios, coliformes totales y fecales que presentaran las algas *Chlorophyta* (*Codium isabelae*) , *Rhodophyta* (*Acanthophora spicifera*) y *Heterokontophyta* (*Padina durvillaei*), para posteriormente incentivar a realizar investigaciones más profundas; de igual manera establecer su taxonomía debido que en el Ecuador

existen un sin número de especies, el estudio de estas algas llegaría hacer un recurso económico para el país en las industrias textiles, farmacéuticas y alimenticias, dentro de la investigación se realizara comparaciones en diferentes meses, la hipótesis planteada para investigar es si los análisis microbiológicos realizados a las algas indicaran la presencia de aerobios totales, coliformes totales y coliformes fecales presentes en las algas de la parroquia Ballenita.

La presente investigación se realizará en base de estudios comparativos, descriptivos, documentales, experimentales y de observación para la recolección de información y así obtener las debidas conclusiones del estudio.

3.3 Metodología

3.3.1 Recolección de muestra

La muestra de algas fue recolectada en la Parroquia Ballenita Provincia de Santa Elena el día lunes 26 de noviembre del 2018 y el 03 de enero del presente año, en la zona supralitoral la temperatura del mar fue de 27°C en el mes de noviembre y en enero a una temperatura de 26°C; de cada alga se recolecto 500g de muestra. Al ser recolectada, inmediatamente las muestras fueron almacenadas en fundas estériles debidamente rotulada, se las almacenó en hieleras para mantenerlas a temperaturas adecuada y evitar el deterioro, posteriormente se llevarán las muestras al Herbario de la Facultad de Ciencias Naturales para determinar su respectiva clasificación taxonómica, luego de esto realizarles los respectivos análisis microbiológicos.

3.3.2 Determinación de parámetros microbiológicos

Para la realización de los parámetros microbiológicos se siguieron los procedimientos planteados por la FDA (manual de análisis microbiológico).

3.3.2.1 Determinación de aerobios totales

3.3.2.1.1 Método de recuento de placas aeróbicas convencional

Pesar 50g de muestra, adicionar 450 ml del diluyente Butterfield homogenizar por 2 minutos (dilución 1/10), posteriormente realizar las diluciones a partir del homogenizado original utilizando pipetas que suministren volúmenes en forma precisa, agitar todas las diluciones vigorosamente 25 veces en un arco de 30 cm durante 7 segundos (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

Pipetear 1 ml de cada dilución en placas de Petri separadas, duplicadas y marcadas apropiadamente, agregar 12-15 ml de agar de placa (Plate Count) enfriado a 45 ± 1 ° C a cada placa dentro de los 15 minutos de la dilución original, mezclar inmediatamente las diluciones de la muestra y el medio de agar de manera completa y uniforme alternando la rotación y el movimiento hacia adelante y hacia atrás de las placas en una superficie plana y nivelada. Dejar que el agar se solidifique, invierta las placas de petri solidificadas e incube rápidamente durante 48 ± 2 h a 35 ° C (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

3.3.2.1.2 Recuento y selección de colonias

Después del periodo de incubación se procede a contar las colonias bajo luz tenue sin confundir con precipitados de la muestra o partículas insolubles. Se observa elementos dudosos bajo lente de aumento. Seleccionar las placas que se encuentren en un rango de lectura mínimo 25 colonias y un máximo de 250 colonias en placas de 90 mm de diámetro (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

Fórmula de cálculo para placas con mínimo de 25 colonias y un máximo de 250 colonias.

$$N = \frac{\sum c}{(1 \cdot n_1) + (0.1 \cdot n_2) \cdot (d)}$$

Dónde:

N = número de colonias por ml o g de producto.

$\sum c$ = Es la suma de todas las colonias en todas las placas contadas (teniendo en cuenta *).

n_1 = Es el número de placas de la primera dilución contada.

n_2 = Es el número de placas de la segunda dilución contada.

d = Es la primera dilución a partir de la cual se obtiene el recuento.

Para evitar falsas impresiones de precisión y exactitud, solo se reportan los dos primeros dígitos significativos. Redondear a dos cifras significativas solo al momento de expresar los resultados (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

3.3.2.2 Determinación de coliformes totales y coliformes fecales

3.3.2.2.1 Método convencional (NMP)

Pesar 50 g de muestra en una jarra mezcladora de alta velocidad estéril. Agregar 450 ml de agua tamponada con fosfato de Butterfield y mezclar durante 2 minutos, si están disponibles <50 g de muestra, pesar una porción que sea equivalente a la mitad de la muestra y agregar suficiente volumen de diluyente estéril para obtener una dilución de 1:10, el volumen total en el vaso de la licuadora debe cubrir completamente las cuchillas (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

Preparar diluciones decimales con un diluyente de fosfato estéril de Butterfield o equivalente, agitar todas las suspensiones 25 veces en un arco de 30 cm o mezcle en vórtex durante 7 segundos, usando al menos 3 diluciones consecutivas, inocule alícuotas de 1 ml de cada dilución en 3 tubos LST para un análisis de NMP de 3 tubos, para una mayor precisión, use una pipeta de 1 ml o 5 ml para la inoculación, no deben transcurrir más de 15 minutos desde el momento en que se mezcla la muestra hasta que todas las diluciones se inoculan en medios adecuados (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

Incubar los tubos LST a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, examine los tubos y registre las reacciones a 24 ± 2 h en busca de gas, es decir, el desplazamiento del medio en el vial de fermentación o la efervescencia cuando los tubos se agitan suavemente, se vuelve a incubar los tubos negativos al gas durante 24 h adicionales y examine y registre las reacciones nuevamente a las 48 ± 3 h, realizar la prueba confirmada en todos los tubos presuntivos positivos (gas) (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

3.3.2.2.2 Pruebas de confirmación para coliformes fecales.

De cada tubo de caldo de LST o lactosa gasificante de la prueba de presunción, transfiera un bucle de cada suspensión a un tubo de caldo EC, incubar los tubos de EC 24 ± 2 h a 44.5°C y examinar la producción de gas, si es negativo, vuelva a incubar y vuelva a examinar a las 48 ± 2 h (Díaz, Barrio, & Darré, 2014).

3.3.3 Prueba de determinación de metabolitos

3.3.3.1 Ensayo de Lieberman-Burchard (Tripernos)

Disolver 1.5 mg de muestra en cloroformo, adicionar 1 ml de anhídrido acético y mezclar. Por la pared del tubo de ensayo se coloca de 2 a 3 gotas de H_2SO_4 concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se tiene por un cambio rápido de coloración.

Observar: rosado-azul muy rápido; verde intenso – visible, aunque rápido; verde oscuro – negro final de la reacción.

3.3.3.2 Ensayo de cloruro férrico (Taninos y fenoles)

Si el extracto de la planta se lo realiza con alcohol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos, a una alícuota del extracto alcohólico se adicionan 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en una solución salina fisiológica (cloruro de sodio al 0.9 % en agua), si el extracto es acuoso el ensayo determina fundamentalmente taninos, a una alícuota del extracto se añade acetato de sodio para neutralizar y 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica.

Observar: Positivo coloración rojo-vino (compuestos fenólicos general), coloración verde intensa (taninos del tipo pirocatecólicos), coloración azul (taninos tipo pirogalotánicos).

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de resultados de carga bacteriana de las algas en los meses de noviembre y enero.

A continuación, se detalla los resultados del análisis microbiológico (aerobios, coliformes totales y coliformes fecales) de alga roja (*Acanthophora spicifera*) alga verde (*Codium isabelae*) alga parda (*Padina durvillaei*) en el mes de noviembre y enero.

4.1.1 Aerobios

TABLA V RESULTADOS DE AEROBIOS TOTALES EN ALGAS NOVIEMBRE Y ENERO

Muestra	Resultados		Unidades
	Noviembre	enero	
Alga parda (<i>Padina durvillaei</i>)	<10	<10	UFC/g
Alga Roja (<i>Acanthophora spicifera</i>)	<10	<10	UFC/g
Alga Verde (<i>Codium isabelae</i>)	<10	<10	UFC/g

Fuente: Elaboración propia

La Tabla V indica la cantidad de aerobios presentes en el alga roja (*Acanthophora spicifera*) alga verde (*Codium isabelae*) alga parda (*Padina durvillaei*) en el mes de noviembre y enero dando como resultado una cantidad de <10 UFC/g, lo que significa ausencia de aerobios totales.

4.1.2 Coliformes Totales

TABLA VI COLIFORMES TOTALES PRESENTES EN ALGAS NOVIEMBRE Y ENERO

Muestra	Resultados		Unidades
	Noviembre	enero	
Alga parda (<i>Padina durvillaei</i>)	1.3×10^2	<10	UFC/g
Alga Roja (<i>Acanthophora spicifera</i>)	3×10^1	<10	UFC/g
Alga Verde (<i>Codium isabelae</i>)	2.0×10^2	<10	UFC/g

Fuente: Elaboración propia

En la tabla VI se evidencia la cantidad de coliformes totales que contienen las algas; teniendo como resultado 3×10^1 UFC/g presentes en las algas rojas (*Acanthophora spicifera*), 1.3×10^2 UFC/g en las algas pardas (*Padina durvillaei*), mientras que en las algas verdes (*Codium isabelae*) dio como resultado 2.0×10^2 UFC/g, donde se observa una leve contaminación; en el mes de enero dio como resultado un valor de <10 UFC/g, en cada una de las especies, lo que se considera la ausencia del microorganismo.

4.1.3 Coliformes fecales

TABLA VII RESULTADOS DE COLIFORMES FECALES EN ALGAS NOVIEMBRE Y ENERO

Muestra	Resultados		Unidades
	Noviembre	enero	
Alga parda (<i>Padina durvillaei</i>)	<10	<10	UFC/g
Alga Roja (<i>Acanthophora spicifera</i>)	<10	<10	UFC/g
Alga Verde (<i>Codium isabelae</i>)	<10	<10	UFC/g

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la tabla VII detalla la cantidad de coliformes fecales presentes en las algas alga roja (*Acanthophora spicifera*) alga verde (*Codium isabelae*) alga parda (*Padina durvillaei*) el cual dio como resultado <10 UFC/g de coliformes fecales analizadas en las tres muestras de los meses de noviembre y enero, el cual indica que las algas están libres de contaminación fecal, es decir, es un producto alimenticio inocuo, libre para el consumo humano o animal, podría considerarse como una materia prima libre de contaminación para ser utilizada para la producción de diferentes producto.

4.2 Análisis de resultados de presencia de metabolitos como fenoles, taninos y triterpenos presentes en las algas.

TABLA VIII PRESENCIA DE FENOLES, TANINOS Y TERPENOS EN LA ESPECIE *PADINA DURVILLAEI* Y *CODIUM ISABELAE*.

Ensayo	Metabolito	<i>Resultado</i> (<i>Padina durvillaei</i>)	<i>Resultado</i> (<i>Codium isabelae</i>)
Cloruro Férrico 5%	Fenoles	+++	+++
Cloruro Férrico 5%	Taninos	+++	+++
Lieberman Burchard	Triterpenos	+++	-

Fuente: Elaboración propia

*Negativo (-); Baja Presencia (+); Presencia Marcada (++); Abundancia (+++)

Los resultados obtenidos de la tabla VIII demuestran que en el alga *Padina durvillaei*, existe abundante presencia de fenoles, taninos y triterpenos; mientras que en la especie *Codium isabelae* se encontró fenoles y taninos en mayor abundancia, a diferencia de los triterpenos donde se observó ausencia de dicho metabolito.

4.3 Discusión

En la tabla V los resultados de aerobios totales se compararon con estudios realizados por Borja (2017), en el alga *Ulva ohnoi* indica que se obtuvieron valores positivos, pero inferiores a 10^5 UFC/g, teniendo en cuenta que esto se debe según la especie que estemos estudiando; de esta manera se puede indicar que las algas presentan aerobios pero no contienen mayor grado de contaminación.

En la tabla VI de los resultados de coliformes totales de los meses de noviembre y enero se compararon con la investigación realizada por Fajardo en el año (2015), quien determinó mediante un estudio realizado al tipo de alga (*Monostroma undulatum*), que esta no presenta carga bacteriana de coliformes totales en la costa patagónica de Argentina, en otro trabajo realizado por Borja en el (2017) del alga *Ulva ohnoi* indica que se obtuvieron valores negativos en sus resultados para coliformes totales; mientras que los estudios realizados en la presente investigación en las especies de algas *Padina*, *Codium* y *Acanthophora* dieron como resultados valores negativos de coliformes totales, donde se presume que las algas están libres de agentes patógenos como coliformes totales.

En la tabla VII se compararon con estudios realizados en España en el año 2018 por (Olmo, Picon, & Nuñez) se analizaron coliformes fecales en algas deshidratada de *Palmaria palmata* (alga roja), se determinó la ausencia de coliformes, en el caso del alga verde *Undaria pinnatifida* si se encontró una alta diversidad bacteriana; en los estudios realizados en las algas *Padina*, *Codium* y *Acanthophora* dieron valores <10 UFC/g siendo estas especies libres de coliformes fecales. En otra investigación realizada en Uruguay de alga *Ulva spp*, se determinaron bacterias como *Salmonella spp.*, *Vibrio spp.* y *Escherichia coli* que es la bacteria de interés donde se comprobó que dichas especies son aptas para el consumo humano (Perez, 2015), estas especies dieron valores similares a las algas estudiadas, al realizar las comparaciones en todas las especies mencionadas en su mayoría se encuentra libre de dicho patógeno, se puede presumir que presentarían contaminación dependiendo de la especie o del sitio donde se desarrollan las algas.

En la tabla VIII en los resultados obtenidos se comprobó que el alga (*Padina durvillaei*) tiene la presencia de fenoles, taninos y triterpenos en mayor abundancia, a diferencia de la (*Codium isabellae*) que se evidencia ausencia de triterpenos y abundancia de fenoles y taninos, comparando con los resultados de Magallanes y Córdova en (2003), donde se demostró la presencia de metabolitos en las algas Rhodophyta y Chlorophyta, el cual tienen capacidad inhibitoria frente a las bacterias.

TABLA IX COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS

Filo	Nombre de investigación	Lugar de estudio	Resultado de carga bacteriana positivo (+), negativo (-)
Rhodophyta Chlorophyta Heterokontophyta	Actividad antibacteriana de extractos etanólicos de macroalgas marinas de la costa central del Perú (Magallanes & Córdova, 2003).	Perú	(-) coliformes fecales
Chlorophyta	Control Microbiológico de la	España	(-) aerobios

	macroalga <i>Ulva ohnoi</i> (Borja, 2017).		(-) coliformes totales
Chlorophyta	Caracterización de poblaciones microbianas presentes en la macroalga comestible <i>Monostroma undulatum</i> (Fajardo, 2015).	Argentina	(-) coliformes totales
Rhodophyta Chlorophyta Heterokontophyta	La microbiota de ocho especies de algas comestibles deshidratadas del noroeste de España (Olmo, Picon, & Nuñez, 2017).	España	(-) coliformes fecales (+) coliformes totales (-) aerobios
Heterokontophyta	Actividad antibacteriana y mecanismo de fucoidans despolimerizados	China	(-) coliformes fecales

	aislado de <i>Saccharina japonica</i>		
Chlorophyta	Valoración higiénico-sanitaria de la macroalga comestible ulva spp., en la paloma, departamento de rocha: aspectos microbiológicos y de calidad (Ming, Yixiang, & Min-jie, 2017).	Uruguay	(-) coliformes fecales
Rhodophyta Chlorophyta Heterokontophyta	Actividad antibacteriana y antifúngica de extractos de algas marinas venezolanas (Ríos, Medina, & Jiménez, 2009).	Venezuela	(-) coliformes fecales
Rhodophyta Chlorophyta Heterokontophyta	Actividad anticancerígena y antibacteriana de	México	(-) coliformes fecales

	macroalgas y bacterias asociadas a su superficie (Villareal, Soria, & Guerra, 2017).		
Chlorophyta Heterokontophyta	Propiedades antimicrobianas, antioxidantes y composición química de las algas marinas recolectadas en Arabia Saudita (Mar Rojo y Golfo de Arabia) (Nadine & Hadeel, 2017).	Arabia Saudita	(-) coliformes fecales

Fuente: Elaboración propia

En la tabla IX se estableció una comparación de estudios realizados en diferentes tipos de algas, el cual indica que algunas de estas especies están libres de contaminación bacteriana, esto se debe a que las algas en su superficie presentan metabolitos secundarios (fenoles, triterpenos y glucopolisacaridos, entre otros), que tienen capacidad de sintetizarse y así atrapar a las moléculas contaminantes que se encuentran alrededor y hacen que presenten propiedades antibacterianas.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se cuantifico el grado de contaminación microbiológica en alga roja (*Acanthophora spicifera*) alga verde (*Codium isabellae*) alga parda (*Padina durvillaei*) obtenidas en la Parroquia Ballenita, concluyendo que en dichas especies se encuentran libre de contaminación de bacterias aerobias, coliformes totales y fecales.

Comparando los resultados de los análisis realizados en los meses de noviembre y enero se observa la ausencia de las bacterias, esto se debe que las algas presentan compuesto antibacteriano que inhiben el crecimiento de bacterias.

Se relacionó la capacidad antibacteriana con estudios a diferentes tipos de algas, observando valores negativos a las bacterias analizadas en las investigaciones, de igual manera los resultados obtenidos en la presente investigación dieron resultados negativos, dichos valores se debe a la presencia de metabolitos secundarios que tienen las algas que hacen que las bacterias se inhiban.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios microbiológicos para saber que otro tipo de microorganismo poseen estos tres tipos de algas, para poder garantizar que no existe ningún tipo de contaminación que afecte a las personas o animales que las consuman.
- Elaborar productos a partir de las algas, debido a que es un recurso natural poco explotado y pueden ser utilizadas de diferentes formas, en nuestro país solo se las utiliza para la elaboración de combustible.
- Continuar con los estudios de los microorganismos en épocas en las que existe mayor influencia de turista, donde se presume que puede haber un cambio en los resultados en cuanto a la proliferación de aerobios, coliformes totales y fecales.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, R. (Abril de 2016). *Padina durvillaei* Bory Saint-Vincen. Obtenido de <http://intermareal.ens.uabc.mx/percebu/algas/Padina-durvillaei.html>

Alcívar, L. (2014). LAS MACROALGAS COMO INDICADORES DE SALUD EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS.

Algaebase. (2019). *Algaebase*. Obtenido de http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=26700

Borja, M. (Julio de 2017). *Control Microbiológico de las macroalga Ulva ohnoi*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/108257/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CABI. (06 de Noviembre de 2018). Obtenido de *Acanthophora spicifera*: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/107763>

Camacho et al, M. (2009). Método para la determinación de bacterias coliformes fecales. *UNAM*, pag 1. Obtenido de http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TecnicBasicas-Colif-tot-fecales-Ecoli-NMP_6529.pdf

Casas et al, M. (2005). El alga marina *Sargassum* (Sargassaceae). *Scielo*, pag 1.

Castro, C. (2007). Calidad del agua. pag 4. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6154/9/c1.pdf>

Cornejo, X. (2015). *Herbario*.

- Cremades, J., Cañavate, J., & Fernández, J. (2016). Elaboración de indicadores de sostenibilidad para la exportación de macroalgas. *Apromar*, 4.
- Del Sol, L., Castañeda, E., & Mirabal, J. (2017). Los métodos teóricos: una necesidad de conocimiento en la investigación científico-pedagógica. *medigraphic*.
- Díaz, A., Barrio, M., & Darré, M. (2014). Análisis microbiológico de los alimentos, metodología analítica oficial. *Anmat*, 3. Obtenido de Análisis microbiológico de los alimentos, metodología analítica oficial.
- Díaz, D. M. (2015). Comparación de las propiedades antioxidantes y contenido de polifenoles de extractos acuosos de las algas marinas *Bryothamnion triquetrum* y *Halimeda opuntia*. *Scielo*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942015000200003
- Fajardo, M. (2015). *Evaluación Microbiológica del Alga Comestible Porphyra Columbina, Montagne, de la Costa Patagónica Argentina*. Obtenido de Scielo:
https://www.researchgate.net/publication/275593235_Evaluacion_Microbiologica_del_Alga_Comestible_Porphyra_Columbina_Montagne_de_la_Costa_Patagonica_Argentina
- FAO. (s.f.). *Alcance de las algas marinas*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/007/y5600s/y5600s07.htm>
- FAO. (s.f.). ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DE ALGAS ALGINOFITAS EN SUDAMERICA. *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB483S/AB483S02.htm>

- FAO. (s.f.). La industria de las algas marinas: Reseña. *FAO*.
- FAO. (s.f.). *Las algas marinas como fuente de hidrocoloides*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/Y3550S04.htm#3.2%20Las%20algas%20marinas%20como%20fuente%20de%20hidrocoloides>
- Gaybor, M., & Marca, H. (2015). *Diseño de Estrategias para el Ordenamiento territorial y su incidencia en el turismo sostenible en el Balneario Ballenita Cantón Santa Elena, Año 2015*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12578/1/Tesis%20Santiago%20Marca%20y%20Gabriela%20Gaybor.pdf>
- Giu c , B. (2014). Sargassum. *Wikimedia Commons*. Obtenido de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sargassum_on_the_beach,_Cuba.JPG
- Guevara, A. (2015). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE 2 PLAYAS*. Universidad del Salvador, El Salvador.
- Gutiérrez et al. (2017). ALGAS MARINAS, FUENTE POTENCIAL DE MACRONUTRIENTES. *REVISTA INVESTIGACIONES MARINAS*, 17.
- Gutiérrez, R. (2016). ALGAS MARINAS COMO FUENTE DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN BENEFICIO DE LA SALUD HUMANA: UN ARTÍCULO DE REVISIÓN. *Biotechnia*, 20.
- Gutierrez, R. (2017). Algas marinas fuente potencial de macronutrientes. *Revistas de Investigaciones Marinas*, 37, 16. Obtenido de <http://www.cim.uh.cu/rim>.

- Hernández, G. (2016). DETERMINACIÓN DE MESÓFILOS AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES EN EL CULTIVO DE CILANTRO (*Coriandrum sativum* L.) PRODUCIDO EN TRES MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MEXICO. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/65576/Gerardo%20Daniel%20de%20Jes%20FAs%20Hernandez.pdf?sequence=3>
- Lazaro, A. (2016). *biodiversidadvirtual.org*. Obtenido de <https://www.biodiversidadvirtual.org/peces/Codium-sp.-img7859.html>
- León, D., Candelaria, C., Hernández, P., & H., L. (2017). Géneros de algas marinas tropicales de México: Algas Verdes. *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*, 7-8. Obtenido de <http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/311/Libro%20Algas%20Verdes.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Lira, A. (2014). Phaeophytas Algas Pardas. *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/saymonvillaroel1809/phaeophyta-algas-pardas>
- Magallanes, C., & Córdoca, C. (2003). *Actividad antibacteriana de extractos etanólicos de macroalgas marinas de la costa central del Perú*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v10n2/v10n2a03.pdf>
- Ming, L., Yixiang, L., & Min-jie, C. (2017). Valoración higiénico-sanitaria de la macroalga comestible *Ulva* spp., en la paloma, departamento de rocha: aspectos microbiológicos y de calidad. *Elsevier*, 10.
- Nadine, M., & Hadeel, J. (2017). Propiedades antimicrobianas, antioxidantes y composición química de las algas marinas recolectadas en Arabia Saudita

(Mar Rojo y Golfo de Arabia). *Revista Saudita de Ciencias Biológicas*, 24(1).

Olmo, A., Picon, A., & Nuñez, M. (2017). Microbiota de ocho especies de algas comestibles deshidratada del noroeste de ESpaña. *ScienceDirect*.
Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002017304252>

Paredes, A. (2014). Implementación de protocolo para la implemetación de coliforms totales y E. coli en agar Chromocult para la asociación municipal de acueductos comunitarios AMAC. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4927/628161P227.pdf;jsessionid=AB94E71F8CF6CAF1FBFA72A023C6C8DC?sequence=1>

Passalacqua, N. (2014). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. *anmat*, 3. Obtenido de http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf

Perez, M. (2015). VALORACIÓN HIGIÉNICO-SANITARIA DE LA MACROALGA COMESTIBLE. 28. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/123456789/10249/1/FV-31573.pdf>

Quitral et al, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Revista Chilena de nutricion*.
Obtenido de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400014

Quitral et al. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional.*

Radulovich, R. U. (2013). Algas tropicales Cultivo y uso como alimento. *UCR*, pag: 4-5-6-7.

Ríos, N., Medina, G., & Jiménez, J. (2009). ctividad antibacteriana y antifúngica de extractos de algas marinas venezolanas. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332009000100012

Rios, S., Agudelo, R., & Gutierrez, L. (2017). Patogenos e. *Rev. Fac. Nac. Salud Pblica*, 240. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-02-00236.pdf>

Romero, C. (2017). Algas pardas (div. Feofitas).

Rubira, K. (2012). DIVERSIDAD, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE LAS MACRO ALGAS INTERMAREAL ROCOSO. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1468/2/Tesis%20Katuska%20Rubira%20131212.pdf>

Salinas, E., & Simarra, J. (2018).

Silva, P. (2 de Mayo de 2016). *Scielo*. Obtenido de Codium (Chlorophyta) species presented in the Galápagos Islands:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000200151

Suares, A. M. (2013). Bosques de algas pardas. *CANABIO*, pag 12-13. Obtenido de <http://niparaja.org/file/2015/06/BOSQUES-DE-ALGAS-PARDAS-EN-EL-GOLFO-DE-CALIFORNIA.pdf>

UNESCO. (2018). SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA LA GESTIÓN DEL AGUA. *ONU*, 6.

Vallejos, S. (2014). ALGAS DIVERSIDAD VEGETAL.

Vélez, A., & Ortega, J. (2014). DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y *E. COLI* EN MUESTRAS. *dspace*, 26-27. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>

Villareal, L., Soria, I., & Guerra, G. (2017). *Actividad anticancerígena y antibacteriana de macroalgas y bacterias asociadas a su superficie*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-19572010000200008&lng=es&nrm=iso

ANEXOS



ANEXO 1 LUGAR DE RECOLECCIÓN DEL MES DE NOVIEMBRE



ANEXO 2 IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA SUPRALITORAL



ANEXO 3 RECOLECCIÓN DE ALGAS (NOVIEMBRE)



ANEXO 4 RECOLECCIÓN DE ALGAS (NOVIEMBRE)



ANEXO 5 TRANSPORTE DE LAS MUESTRAS



ANEXO 6 LUGAR DE RECOLECCIÓN DEL MES DE ENERO



ANEXO 7 RECOLECCIÓN DE ALGAS (ENERO)



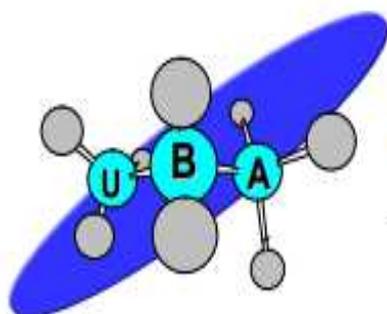
ANEXO 8 RECOLECCIÓN DE ALGAS (ENERO)



ANEXO 9 ALGAS ACANTHOPHORA SPICIFERA



ANEXO 10 ALGA CODIUM ISABELAE

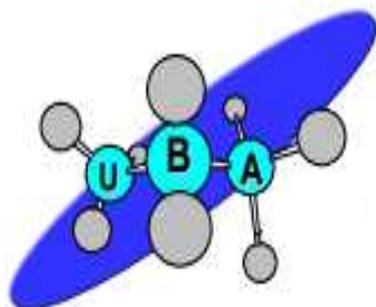


INFORME DE RESULTADOS
IDR 23462-2018

Fecha: 03 de Diciembre del 2018

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	0988887069					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	27 de Noviembre del 2018			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	19.2	Humedad (%)	61.5			
Fecha de Inicio de Análisis	29 de Noviembre del 2018					
Fecha de Finalización del análisis	03 de Diciembre del 2018					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Limite de cuantificación
Alga Parda Zona A 27/11/18	UBA-23462-1	<i>Aerobios totales</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		<i>Coliformes Totales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	1.3×10^2	UFC/g	10
		<i>Coliformes Fecales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 11 RESULTADOS DE ALGAS PARDAS (NOVIEMBRE)



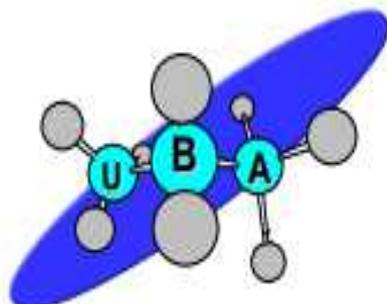
INFORME DE RESULTADOS

IDR 23461-2018

Fecha: 03 de Diciembre del 2018

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	0988887069					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	27 de Noviembre del 2018			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	19.2	Humedad (%)	61.5			
Fecha de Inicio de Análisis	29 de Noviembre del 2018					
Fecha de Finalización del análisis	03 de Diciembre del 2018					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Alga Parda Granulada Zona A 27/11/18	UBA-23461-1	Aerobios totales	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		Coliformes Totales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	3 x 10 ¹	UFC/g	10
		Coliformes Fecales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 12 RESULTADOS DE ALGAS ROJAS (NOVIEMBRE)

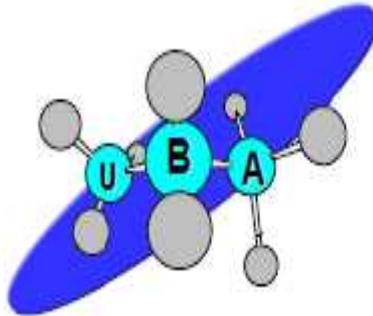


INFORME DE RESULTADOS
IDR 23460-2018

Fecha: 03 de Diciembre del 2018

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	0988887069					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	27 de Noviembre del 2018			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	19.2	Humedad (%)	61.5			
Fecha de Inicio de Análisis	29 de Noviembre del 2018					
Fecha de Finalización del análisis	03 de Diciembre del 2018					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de cuantificación
Alga Verde Zona A 27/11/18	UBA-23460-1	Aerobios totales	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		Coliformes Totales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	2.0 x 10 ²	UFC/g	10
		Coliformes Fecales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 13 RESULTADOS DE ALGAS VERDES (NOVIEMBRE)

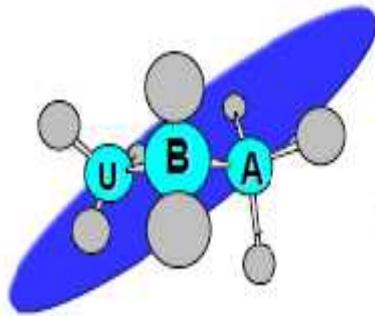


INFORME DE RESULTADOS
IDR 23771-2019

Fecha: 08 de Enero del 2019

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	088887089					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	03 de Enero del 2019			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	21.2	Humedad (%)	58.5			
Fecha de Inicio de Análisis	03 de Enero del 2019					
Fecha de Finalización del análisis	08 de Enero del 2019					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Limite de cuantificación
Alga Verde Zona A	UBA-23771-1	<i>Aerobios totales</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	JFC/g	10
		<i>Coliformes Totales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	JFC/g	10
		<i>Coliformes Fecales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	JFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 14 RESULTADO DE ALGAS VERDE (ENERO)

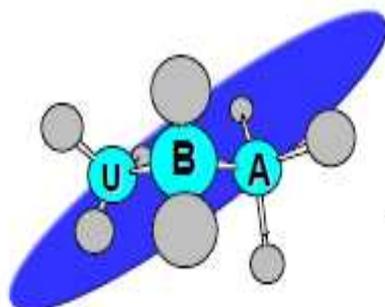


INFORME DE RESULTADOS
IDR 23770-2019

Fecha: 08 de Enero del 2019

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	0988887089					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	03 de Enero del 2019			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	21.2	Humedad (%)	58.5			
Fecha de Inicio de Análisis	03 de Enero del 2019					
Fecha de Finalización del análisis	08 de Enero del 2019					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METCDO	RESULTADOS	Unidades	Limite de cuantificación
Alga Roja Zona A	UBA-23770-1	Aerobios totales	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		Coliformes Totales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		Coliformes Fecales	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 15 RESULTADO DE ALGAS ROJAS (ENERO)



INFORME DE RESULTADOS
IDR 23769-2019

Fecha: 08 de Enero del 2019

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	SALINAS GUERRERO ERICK GEOVANNY					
Dirección	Floresta 2 Mz 177 Villa 11					
Teléfono	0988887089					
Contacto	Sr Erick Salinas					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Algas	Cantidad	Aprox. 200 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	03 de Enero del 2019			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	21.2	Humedad (%)	58.5			
Fecha de Inicio de Análisis	03 de Enero del 2019					
Fecha de Finalización del análisis	08 de Enero del 2019					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Limite de cuantificación
Alga Parda Zona A	UBA-23769-1	<i>Aerobios totales</i>	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		<i>Coliformes Totales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
		<i>Coliformes Fecales</i>	BAM-FDA CAP. #4 2002 (Recuento en placas)	<10	UFC/g	10
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 = Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						

ANEXO 16 RESULTADO DE ALGAS PARDAS (ENERO)

MUESTRA	AEROBIOS TOTALES (UFC/g)		COLIFORMES TOTALES (UFC/g)		COLIFORMES FECALES (UFC/g)	
	NOV.	ENE.	NOV.	ENE.	NOV.	ENE.
Alga parda <i>(Padina durvillaei)</i>	<10	<10	1.3 x 10 ²	<10	<10	<10
Alga Roja <i>(Acanthophora spicifera)</i>	<10	<10	3 x 10 ¹	<10	<10	<10
Alga Verde <i>(Codium isabelae)</i>	<10	<10	2.0 x 10 ²	<10	<10	<10

ANEXO 17 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ANÁLISIS POR MESES