



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

TEMA:

**BIODIVERSIDAD DE EPÍFITAS EN CULTIVO DE *Kappaphycus alvarezii*,
SANTA ROSA – SALINAS, ENTRE MARZO Y AGOSTO DEL 2017.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

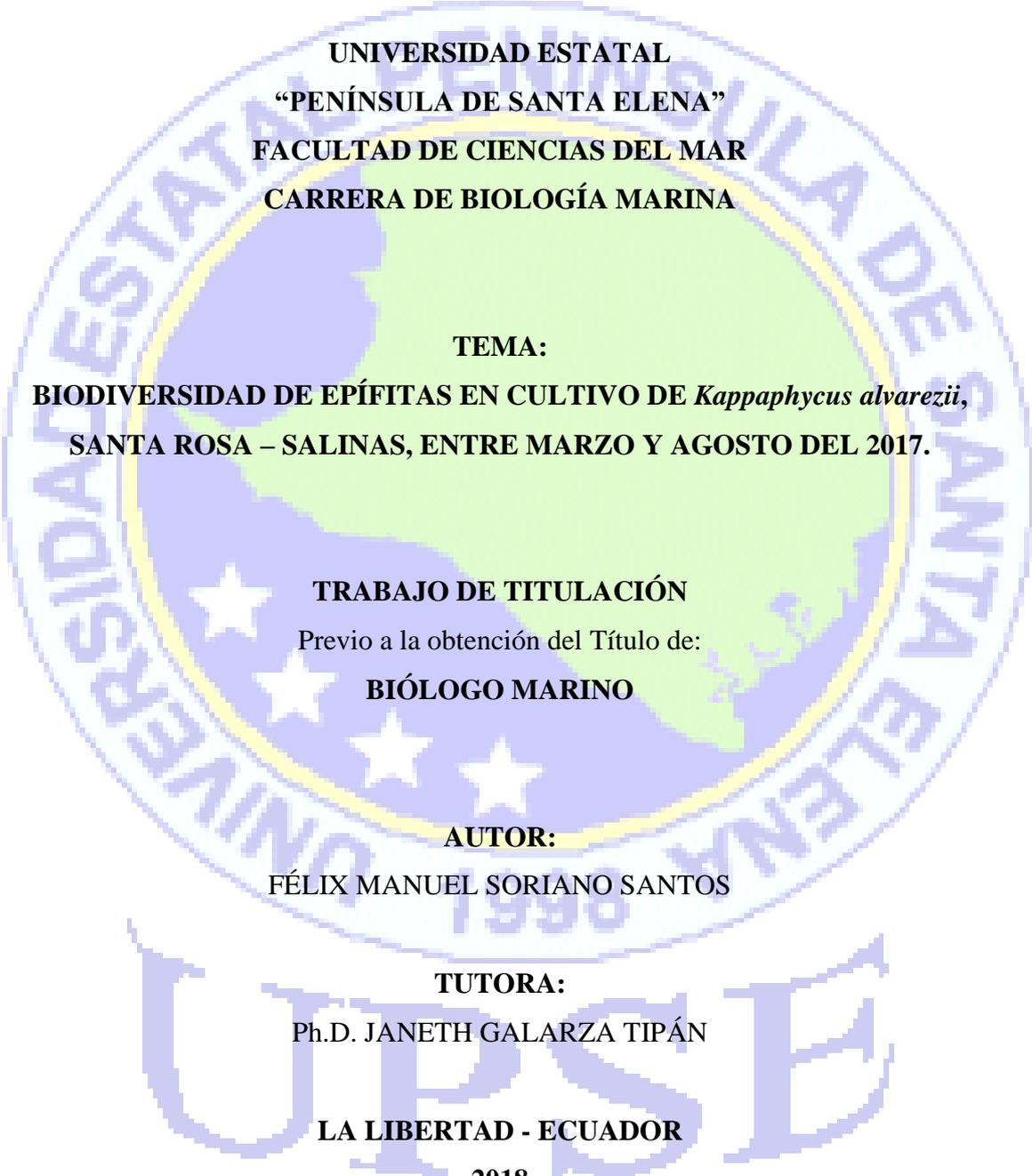
FÉLIX MANUEL SORIANO SANTOS

TUTORA:

Ph.D. JANETH GALARZA TIPÁN

LA LIBERTAD - ECUADOR

2018



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

**TEMA:
BIODIVERSIDAD DE EPÍFITAS EN CULTIVO DE *Kappaphycus alvarezii*,
SANTA ROSA – SALINAS, ENTRE MARZO Y AGOSTO DEL 2017.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del Título de:
BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR:
FÉLIX MANUEL SORIANO SANTOS**

**TUTORA:
Ph.D. JANETH GALARZA TIPÁN**

**LA LIBERTAD - ECUADOR
2018**

DECLARACIÓN EXPRESA

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

Félix Manuel Soriano Santos

C.I. # 0919790360

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por esta gran bendición en todo sentido, por brindarme la vida. Por tener la oportunidad de corregir mis errores y permitirme cumplir con esta meta.

A las autoridades de la Universidad Estatal “Península de Santa Elena”, Facultad de Ciencias del Mar, Carrera de Biología Marina, por liderar el proceso de formación profesional de esta noble provincia.

A la cooperativa de pescadores de la parroquia Santa Rosa, por su aporte logístico e instrumental. Por permitirme realizar los respectivos monitoreos en el desarrollo de esta investigación.

A mi madre que siempre estuvo presente durante este proceso, brindándome su ayuda incondicional.

Agradezco infinitamente a mi tutora Ph.D Janeth Galarza Tipan, por su paciencia, dedicación, criterio, motivación, conocimiento y aliento que han sido el impulso para poder culminar este trabajo, fue un privilegio poder contar con su tutela y guía.

Finalmente, un agradecimiento especial al Biólogo Carlos Andrade por brindarme su apoyo y atención durante las revisiones extracurriculares del trabajo de tesis.

Dedicatoria

A mi madre por ser el pilar fundamental en mi formación personal y profesional, guiándome con sus sabios consejos y por brindarme su apoyo permanente e incondicional.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

BLGO. RICHARD DUQUE MARIN, M. Sc.

DECANO (E) FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN M. Sc.

DIRECTORA (E) CARRERA BIOLOGÍA MARINA

BLGA. DADSANIA RODRÍGUEZ, M. Sc.

DOCENTE DE ÁREA

BLGA. JANETH GALARZA TIPÁN, Ph D.

TUTORA DE TESIS

ABG. VÍCTOR CORONEL ORTIZ, Mgt.

SECRETARIO GENERAL (E)

BIODIVERSIDAD DE EPÍFITAS EN CULTIVO DE *kappaphycus alvarezii*, SANTA ROSA – SALINAS, ENTRE MARZO Y AGOSTO 2017

Félix Manuel Soriano Santos¹, Janeth Galarza¹
Facultad de Ciencias del Mar

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena,
Avda. principal La Libertad - Santa Elena, Ecuador

Resumen

Las especies epífitas son vegetales que se adhieren temporal o permanentemente a los talos y frondas de otros vegetales usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita nutricionalmente. El presente estudio se realizó en una área concesionada por la cooperativa de pescadores de Santa Rosa – Salinas dedicada al cultivo *Kappaphycus alvarezzi*, ubicada entre las coordenadas 2°12'3.94"S y 80°56'58.27"O, con la finalidad de identificar las epífitas presentes en talos de *K. alvarezzi*, determinar la riqueza, dominancia y abundancia y establecer su relación con los parámetros ambientales. Las muestras fueron colectadas a partir de 1Kg de talos de la macroalgas e identificados utilizando bibliografía especializada y clasificados en base a la página web ALGABASE. La diversidad y dominancia se obtuvo aplicando los índices de Simpson y Shannon-Weaver (H). Para la abundancia se aplicó el método de Avaría (1965) y la riqueza (S) de epífitas se cuantificó en base al número (N) de especies por corrida. Los resultados registran 30 epífitas pertenecientes a la división Bacillariophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta y Cyanobacteria. Siendo la Bacillariophyta *Licmophora abbreviata* la más abundante con 1.126 cel. y con una dominancia de 31.36%. La mayor diversidad de epífitas registró en la segunda corrida con 3,1 bits frente a temperaturas que variaron entre 28, 3 °C a 24, °C ± 0,5 °C), oxígeno disuelto 6 mg/L y una turbidez promedio de 5 m, parámetros medidos en la superficie del agua. La cantidad de epífitas registradas en *Kappaphycus alvarezzi* fueron relativamente pocas en abundancia, dominancia y diversidad a pesar de que sí presentaron leves variaciones entre ciclos no afectaron al hospedero.

Palabras clave: epífitas, abundancia, dominancia y hospedero.

**BIODIVERSITY OF EPIPHYTES IN CULTURE OF *Kappaphycus alvarezii*,
SANTA ROSA - SALINAS, BETWEEN MARCH-AUGUST 2017**

Félix Manuel Soriano Santos¹, Janeth Galarza¹
Facultad de Ciencias del Mar

¹ Universidad Estatal Península de Santa Elena,
Avda. principal La Libertad - Santa Elena, Ecuador

Abstract

The epiphytic species are plants that adhere temporarily or permanently to the talus and fronds of other vegetables using it only as a support, but that does not parasitize it nutritionally. The following study was performed at a fishermen concessionary cooperative in Santa Rosa-Salinas. The cooperative cultures *Kappaphycus alvarezii* and it is located between 2°12'3.94"S and 80°56'58.27"O. The aim of this study was to identify epiphytes in *K.alvarezii* talus to determine abundance and dominance against environmental parameters. Samples were collected from 1kg of macroalgae talus and identified using specialized literature. Samples were classified based on the web site ALGABASE. Diversity and dominance were obtained by applying the Simpson and Shannon-Weaver indexes (H). For abundance the Avaria method (1965) was applied and the richness (S) of epiphytes was quantified based on the number (N) of species per run. Results registered 30 epiphytes from the belonging Bacillariophyta, Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta y Cyanobacteria divisions. Bacillariophyta was the most abundant division with 1.126 cel. for *Licmophora abbreviata* and a dominance of 31.36%. The greatest diversity of epiphytes registered was 2,2 nits against temperatures from 28, 3 °C to 24, °C ±0,5 °C, dissolved oxygen 6 mg/L and an average turbidity of 5 m. Epiphytes registered in *Kappaphycus alvarezii* were low in abundance, dominance and diversity; therefore, they will not be considered a threat for the host.

Key words: epiphytes, abundance, dominance, diversity, host.

1. Introducción

El término epífita se deriva del griego *epi*= arriba y *phyton*= planta, cuyo significado indica la relación de coexistencia de un vegetal en otro vegetal, aunque pareciera una clara definición, ha sido objeto de una amplia discusión, porque no se especifica si el vegetal entero o sólo una parte de la misma se encuentra sobre el huésped, el tiempo de permanencia o si recibe o no nutrientes y agua por parte del hospedero (Granados et al. 2003; Goff, 1983). Sin embargo, Coma *et al.* (1992) y Williams & Seed (1992) indican que las epífitas pueden ocupar el espacio permanentemente o sólo por una etapa en su desarrollo de su ciclo de vida y que la relación con el hospedero se fundamenta en bases químicas, físicas y ecológicas, donde estos organismos buscan un conjunto de condiciones que el hospedero le proporciona para su buen desarrollo (González & Goff, 1989) y (Ortuño & Riosmena, 2007).

La documentación científica reporta que las epífitas se caracterizan por tener un crecimiento rápido, reproducción temprana, tallas pequeñas y ciclo de vida corto (Coma et al., 1992; Williams y Seed 1992). Además, que la interacción consecuente que se genera entre una epífita y un hospedero presentan efectos positivos tales como: i) la limpieza y protección del tejido del hospedero; ii) incremento de la productividad primaria; iii) pueden ser bioindicadores de las condiciones ambientales. Además, presentan efectos negativos tales como: i) la reducción de energía lumínica; ii) limitada actividad fotosintética del hospedero; iii) fragmentación de la macroalga por la presencia de mesoherbívoros al alimentarse de las epífitas, iv) la colonización de epífitas (macroalgas) con frecuencia provoca mortalidad parcial o total, también afecta en las tasas de crecimiento y disminución reproductiva del hospedero por la competencia de luz y nutrientes v) debilitan al hospedero y se hacen vulnerables a la infección bacteriana. (Sand-Jensen, 1977; Dixon *et al.* 1981; Silberstein et al. 1986; Davis *et al.*, 1989 y Wahl, 1989; Robledo, 1993; Hurd *et al.* 2000; Franschetti *et al.* 2002 y Berger et al. 2003).

La distribución estacional y espacial de las epífitas, depende de factores ambientales, como la presencia de nutrientes, intensidad de luz, disponibilidad de oxígeno disuelto, la temperatura del agua y salinidad (Gómez, 2007), se vinculan con los factores biológicos como la superficie del hospedero y con la producción de

sustancias extracelulares que en muchos casos resultan ser antibióticas para varias epífitas y otros organismos. Estas propiedades han sido aprovechadas para promover los estudios de epífitas cuyo enfoque ha sido en encontrar defensas en contra de ellos para neutralizarlos en cultivos de especies comerciales como *Gracilaria*, *Gelidium* y *Kappaphycus* (Kuschel y Buschmann 1991; Freile-Pelegrin *et al.* 1999; Dawes *et al.* 1994a; Friedlander *et al.* 2001).

Existen varios estudios sobre epífitas entre las que se destacan las diatomeas en *Sargassum vulgare*; *Sargassum filipéndula*; *testudinum* (Rojas, 1990; Guerrero, 2001; Sepúlveda, 2004). Los dinoflagelados *Ceratium*, *Pneophyllum*, *Amphidinium operculatum*, *Prorocentrum lima*, *Coolia monotis*, *Ostreopsis cf. Heptagona*, así como los géneros *Gambierdiscus*, *Sinophysis* y *Gymnonidium* son epífitas de *Ulva lactuca*, *Thalassia* y de las macroalgas *Acanthophora*, *Caulerpa*, *Cladophora*, *Codium*, *Galaxaura*, *Halimeda*, *Hypnea*, *Laurenci* y *Ulva* (Lozada 2000 y Okolodkov *et al.* 2006). Las cianofitas y macroalgas están reportadas como epífitas del pasto marino *Thalassia testudinum* (Sepúlveda, 2004) y de varias especies de macroalgas (Tilden, 1968).

Las epífitas pueden ser buenos indicadores de las condiciones ambientales, si se analiza su biodiversidad, abundancia y la presencia de grupos funcionales (Alfonso & Martínez, 2009; Albis Salas 2010). En ese sentido, se ha descrito el aumento en la concentración de nutrientes inorgánicos relacionados a la biodiversidad y abundancia de epífitas con ciclos de vida cortos en aguas someras de zonas costeras (Sand & Borum 1991, Duarte 1995, Valiela *et al.* 1997). Estos antecedentes reflejan la biodiversidad de especies epífitas sobre diferentes hospederos.

La macroalga *K. alvarezii*, es una especie perteneciente al Phylum Rhodophyta, Clase Florideophyceae, Orden Gigartinales, Familia Solieriaceae y Género *Kappaphycus* (Algae Base, 2018). Son macroalgas duras, carnosas, firmes y pueden alcanzar hasta 2 m de altura. El talo es grueso con ramas de 1 - 2 cm de diámetro; puede ser regular e irregularmente ramificado, la mayoría de las ramas son primarias y secundarias. (Ruiz, 2012). *K. alvarezii* procede de Filipinas, presenta pigmentación que le brinda coloración parda o verde, produce carragenina, una goma o coloide utilizada como agente estabilizador en la industria alimenticia, cosmética y médica. Por estas propiedades es un alga de gran importancia económica y actualmente es cultivada en

todo el mundo en aguas poco profundas, hábitats marinos tropicales, incluyendo sitios en África, Sudeste Asiático, América central y América del Sur (Radulovich *et al.* 2013; Ask *et al.*, 2003).

Ambiental y ecológicamente, el cultivo en el océano de esta macroalga se convierte en refugio de varias especies de peces e invertebrados en el que permanecen parte de su ciclo de vida, esta macroalga también genera oxígeno disuelto en el sitio de cultivo, contribuye a la productividad primaria y capturan CO₂, con lo cual ayudan a reducir los efectos del cambio climático (Sepulveda, 2014).

Por todo lo expuesto, en esta investigación se propone identificar las epífitas presentes en los talos de *K. alvarezii* en los cultivos de zona concesionada de Santa Rosa y determinar la riqueza, biodiversidad, abundancia y dominancia respecto a los parámetros ambientales tales como la temperatura, oxígeno disuelto y la turbidez, pH y salinidad del área estudiada que fueron los objetivos planteados (anexo, cuadro 1). Este estudio es de vital importancia debido a que, no existe un registro de la biodiversidad epífitas en cultivos de macroalgas en Ecuador.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio.

El sitio de monitoreo está ubicado frente a la playa de la parroquia Santa Rosa del cantón Salinas, en el área concesionada para el cultivo experimental de la macroalga *K. alvarezii*, entre las coordenadas, 2°12'39.29."S y 80°56'33.00"O a una distancia de 2 km de la zona litoral aproximadamente (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación geográfica del cultivo de la macroalga *Kappaphycus alvarezii*. (Fuente: Google Earth, 2018)

El diseño del cultivo contempla un área superficial distribuida en 10 celdas unidas, alcanzando una longitud total de 50 m. Cada celda tiene una dimensión de 5m x 3m, y una cobertura de 75 m², en donde se establecieron 5 estaciones (E) de muestreo E1, E2, E3, E4 y E5 con dirección a mar abierto. Cada estación separa con un tubo de pvc de 4 pulgadas. (Fig. 2).

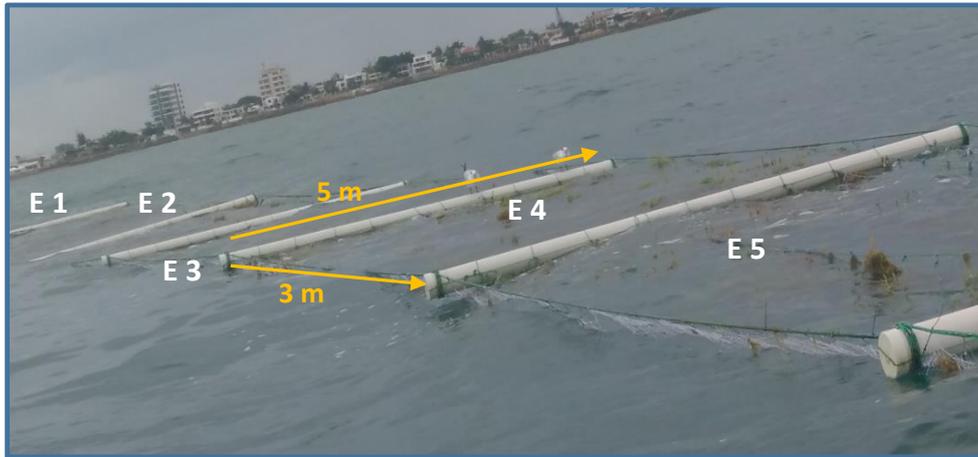


Figura 2. Diseño de las 5 estaciones monitoreadas en el cultivo de la macroalga *Kappaphycus alvarezii*. (Fuente: Soriano, 2017)

2.2 Recolección de muestras en el campo

El proceso de recolección de muestras epífitas se lo realizó a bordo de un bote de la Cooperativa de pescadores Santa Rosa en horas de la mañana cada 15 días durante 3 corridas de cultivo de *K. alvarezii* (1 corrida = 45 días), entre marzo hasta agosto del 2017, la misma que consistió en coleccionar en cada estación 1 Kg de talos de *K. alvarezii* en la superficie del agua y se procedió inmediatamente a la obtención de las epífitas para lo cual los talos de la macroalga fueron sumergidos en 500 mL agua de mar filtrada y las epífitas fueron removidos mediante fuerte agitación manual y con la ayuda de un cepillo. El agua coleccionada fue filtrada en malla de nitex de 30 μ ., fueron concentrado en un volumen de 100 ml, almacenadas en frascos debidamente rotulados. Los talos también fueron revisados a través de una lupa (3 X) y las epífitas se coleccionaron a través de raspados con hojas de bisturís. Las muestras fueron fijadas con formol al 4% Boltovskoy (1981) y posteriormente llevados al laboratorio de la Facultad de Ciencias del Mar.

Los parámetros ambientales como la temperatura, oxígeno disuelto, se midieron con una sonda multiparámetro YSI 556 y la turbidez a través un disco secchi. Estos datos fueron tomados en la superficie del agua en cada monitoreo y en cada una de las estaciones de muestreo.

2.3 Identificación de epífitas.

Para la identificación de las epífitas se consideraron varios factores para su reconocimiento, por citar la características morfológica y citológica, forma, el tamaño y coloración. Las especies se identificaron hasta la menor taxa posible, utilizando para este fin las claves de (Jímenez, 1983; Pesantes, 1979; Zambrano, 1983; Balech, 1988; Needham y Needham, 1990 y Tomás, 1996). La clasificación actual fue obtenida desde la página web de ALGAE BASE (<http://www.algaebase.org/search/species/>). Las muestras de epífitas fueron observadas con lentes de 10 X y 40 X de un microscopio binocular óptico marca Boeco y fotografiadas con una cámara fotográfica semiprofesional Nikon 550.

2.4 Cuantificación de las epífitas

La cuantificación de epífitas se realizó de forma coherente, por estaciones y meses de forma progresiva. Para empezar, se tomó 3 gotas de los 100 ml del volumen concentrado de muestreo y se colocaron en una placa porta objetos cubiertas con una placa cubre objetos para ser observadas en el microscopio. Posteriormente se procedió al conteo de las microalgas epífitas presentes en la muestra, y los resultados fueron promediado para 3, obteniéndose así los datos crudos con las células presentes en la placa cuyo recorrido es de forma horizontal considerando los 11 campos verticales y 11 campos horizontales en una placa cuya dimensión es de $(22 \text{ mm})^2 \times 1 \text{ mm}$ es decir el área de la lámina por el grosor de la misma. Es así como el volumen contabilizado determinó el análisis cuantitativo, (Semina, 1978).

2.5 Análisis con índices ecológicos

El cultivo de la macroalga *K. alvarezii* en cada corrida o ciclo tuvo una duración de 45 días, contiene 3 etapas de desarrollo como son la trasplatación, crecimiento y precosecha. Con las muestras epífitas obtenidas se pudo establecer la diversidad de Shannon y Weaver y la dominancia de Simpson, en las 3 corridas.

2.5.1 Índice de Simpson

El análisis de la dominancia fue dado por las especies más representativas del muestreo, donde se describe como la dominancia (D) es igual a la sumatoria (Σ) del valor absoluto multiplicado por el producto de la división del número de individuos (n) sobre el

número total de individuos (N) elevado al cuadrado (²), tal como se describe en la siguiente ecuación:

$$D = \sum (n/N)^2 \quad \text{Simpson (1949)}$$

2.5.2 Índice de Shannon y Weaver

El índice de Shannon permitió establecer diversidad de especies presente en las muestras de cada estación. Se calculó empleando la siguiente fórmula: $\sum (p_i) \times \ln p_i$ (Shannon y Weaver, 1949). que significa, la sumatoria (\sum) de la abundancia relativa (p_i) multiplicado por el logaritmo natural (\ln) de la abundancia relativa.

2.6 Abundancia de epífitas

Se hizo el análisis de la abundancia relativa de epífitas utilizando la metodología propuesta por Avaría (1965) cuyos resultados se expresaron en células los mismos que fueron ubicados en la escala correspondiente, (tabla 1).

Tabla 1. Escala de la Abundancia

Ausente	0
Raro	1
Escaso	1 – 10
Abundante	11 – 50
Muy abundante	51 – 80
Floración	> 80

(Fuente: Avaría, 1965).

2.5.5 Riqueza de especies

Se estableció el número de especies epífitas (S) en cada ciclo de cultivo y se los ubicó en cada una de las divisiones correspondiente.

2.5.6 Análisis estadísticos.

Los datos se analizaron mediante el programa de excel del office 97-2003. El nivel de confianza considerado en este análisis fue del 95%.

3. Resultados

Las epífitas presentes en el cultivo de *Kappaphycus alvarezii* entre marzo y agosto del 2017, en el cultivo que se desarrolla en Santa Rosa - Salinas de la provincia de Santa Elena, permitió obtener la diversidad, dominancia, riqueza y abundancia y su relación con los parámetros ambientales, tal como se detalla a continuación.

3.1 Diversidad de epífitas con la ecuación de Shannon y Weaver

De acuerdo a la ecuación Shannon y Weaver en la primera corrida (marzo-abril) presenta una baja diversidad con un valor de 2,5 bits mientras que en la segunda corrida (abril-junio) presenta un ligero aumento de 3,1 bits siendo esta corrida y considerada como los meses de mayor diversidad, y en la corrida tres (junio-agosto) con menor diversidad con un valor de 2 bits (Fig. 3).

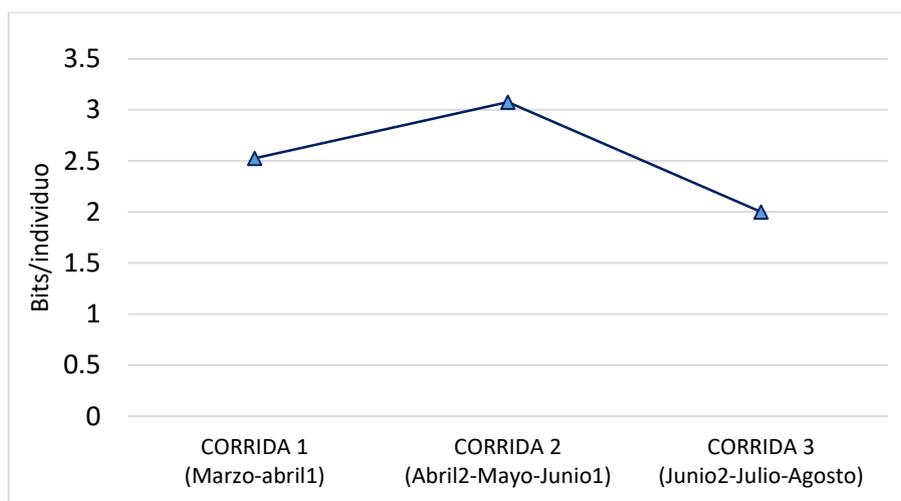


Figura 3: Diversidad de epífitas en talos de *Kappaphycus alvarezii*, en las tres corridas. Aplicando la ecuación de Shannon y Weaver.

3.2 Dominancia epífitas con la ecuación de Simpson

En base a la ecuación de Simpson, la presencia de epífitas se mantuvo equitativa durante las tres corridas, a pesar de que en la corrida uno (marzo-abril) se registró una ligera dominancia al obtener un valor de 0,21 mientras que en la corrida dos (abril-junio) y tres (junio-agosto) se mantuvieron semejantes con valores de 0.17 y 0.15

respectivamente, estos valores se mantuvieron bajo los 0.5 que indica el rango de equidad, (Fig.4).

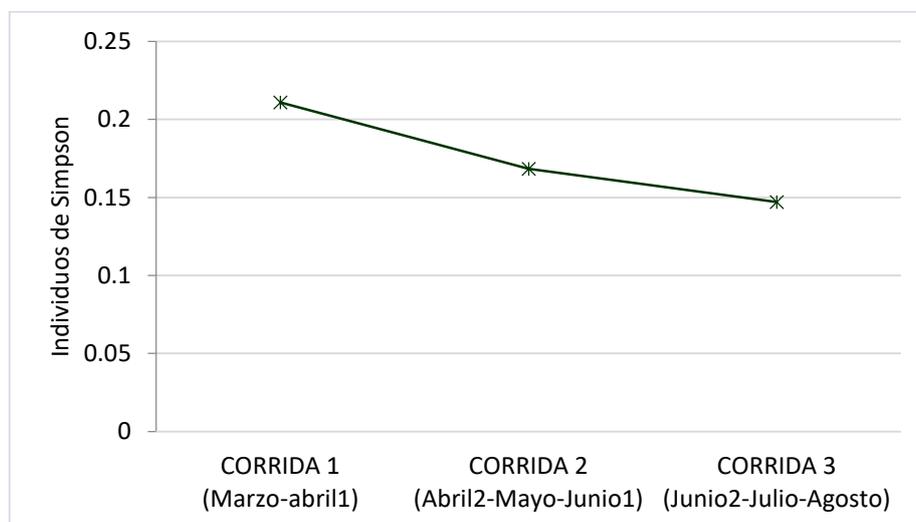


Figura 4: Dominancia de epífitas durante las tres corridas, aplicando la ecuación de Simpson.

3.3 Riqueza (S) de epífitas en los talos de *K. alvarezii*.

Se identificaron 30 especies epífitas correspondientes a: 27 microalgas que pertenecen a la división Bacillariophyta y Ochrophyta, 1 Cyanobacteria y 2 macroalgas de la división Chlorophyta y Rhodophyta. El detalle de la clasificación de las epífitas registradas en este estudio lo encuentra el anexo, tabla 2 y cuadro 2, 3 y 4.

3.4 Análisis de Riqueza, abundancia y dominancia de las epífitas presentes en talos de *K. alvarezii*.

Para conocer en mejor detalle la riqueza de epífitas se realizó comparaciones entre las tres corridas de *K. alvarezii*, siendo la división Bacillariophyta la que mayor riqueza de epífitas presentó; 12, 18 y 16 especies en la primera, segunda y tercera corrida respectivamente. En la primera y segunda corrida se encontró una especie de la división Ochrophyta, mientras que en la segunda corrida se registraron, Chlorophyta, Cyanobacteria y Rhodophyta con una especie cada una, (Fig. 5).

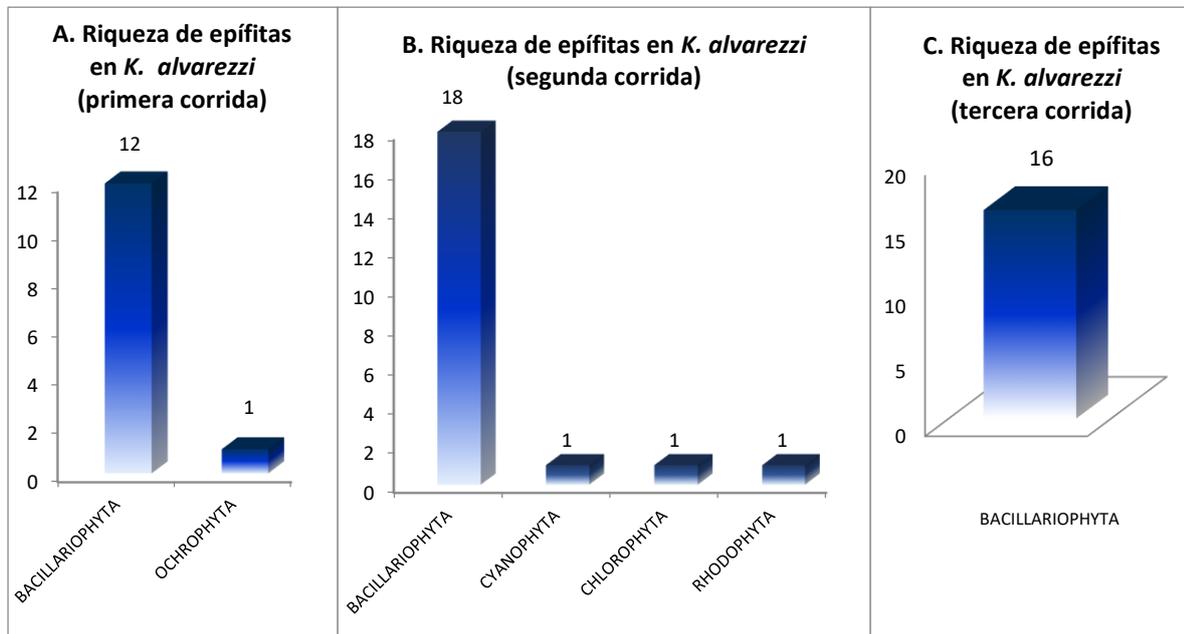


Figura 5. Riqueza de epífitas presentes en el cultivo de *K. alvarezii* durante las tres corridas

La presencia de epífitas en el presente estudio estuvo marcada por la mayor abundancia o floración de la microalga *Licmophora abbreviata* con 1.126 células seguida por la *Pseudo-nitzschia seriata* con 544 células, *Nitzschia recta* con 286 células, *Navícula sp.* con 215 células y *Nitzschia longissima* con 189 células, todas perteneciente a la división Bacillariophyta. El detalle de la abundancia de epífitas en *K. alvarezii* se refleja en la (tabla 2).

Tabla 2.- Abundancia de especies epífitas en los talos de *K. alvarezii*

Especies epífitas	Cel.	Ausente 0	Raro 1	Escaso 1 - 10	Abundante 11 - 50	Muy abundante 51 - 80	Floración > 80
<i>Ceramium sp.</i>	1		x				
<i>Dictyocha fibula</i>	2			x			
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	3			x			
<i>Odontella longicruris</i>	3			x			
<i>Coscinodiscus nitidus</i>	4			x			
<i>Chaetoceros affinis</i>	9			x			
<i>Pinnularia stauroptera</i>	9			x			
<i>Thalassiosira subtilis</i>	10			x			
<i>Paralia sulcata</i>	11				x		
<i>Biddulphia tridens</i>	12				x		
<i>Opephora pacifica</i>	16				x		
<i>Coscinodiscus sp.</i>	18				x		
<i>Anabaena sp</i>	34				x		
<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	45				x		
<i>Nitzschia sp.</i>	46				x		
<i>Rhizosolenia hialina</i>	50				x		
<i>Hemialus sinensis</i>	53					x	
<i>Cylindroteca closterium</i>	59					x	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	74					x	
<i>Cladophora fracta</i>	88						x
<i>Epithemia musculus</i>	101						x
<i>Guinardia flácida</i>	102						x
<i>Navicula cruciculoides</i>	133						x
<i>Pleurosigma angulatum</i>	138						x
<i>Navicula gastrum</i>	154						x
<i>Nitzschia longissima</i>	189						x
<i>Navicula sp</i>	215						x
<i>Nitzschia recta</i>	286						x
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	544						x
<i>Licmophora abbreviata</i>	1126						x

(Fuente: Soriano, 2017).

La dominancia de epífitas en la primera corrida estuvo marcada por las especies *Licmophora abbreviata* con el 26% seguida por *Pseudo-nitzschia seriata* con el 25% y por *Epithemia musculus* con el 19%. En la segunda corrida la epífitas más dominante fue la especie *Licmophora abbreviata* con el 35% y *Pseudo-nitzschia seriata* con el 13%. En la tercera corrida la especie más dominante fue la *Licmophora abbreviata* con el 29,30% y *Pseudo-nitzschia seriata* con el 15%, todas perteneciente a la división Bacillariophyta, ver (Fig. 6).

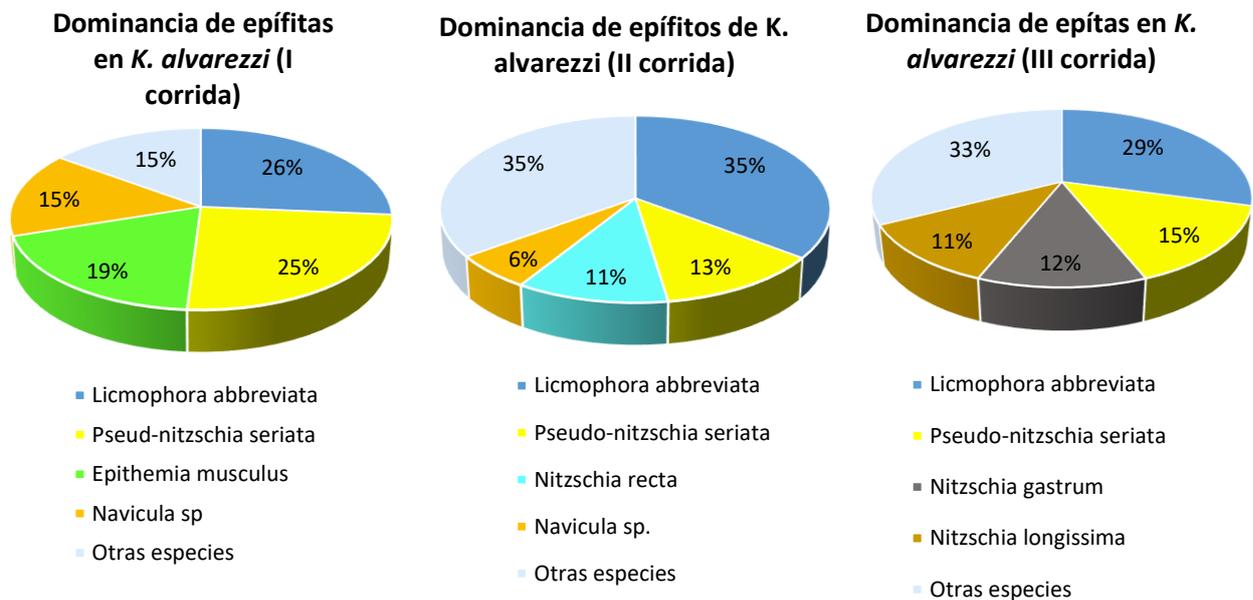


Figura 6. Dominancia de epífitas presentes en el cultivo de *K. alvarezii*.

3.3 Influencia de los parámetros ambientales en la presencia de epífitas de *K. alvarezii*.

Durante el período de muestreo se registró una variación de temperatura de $28,3 \pm 0,5$ °C (marzo) a $24,3 \pm 0,5$ °C (agosto) lo cual afectó notablemente la presencia de epífitas en los talos de *K. alvarezii*. Al inicio del estudio, en marzo del 2017 se registró la más alta temperatura del agua, siendo $28,3 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ y la población de epífitas fue de 133 células. En abril se registró un descenso de la temperatura a $26,4 \pm 0,5 \text{ °C}$ con 474 células epífitas. En mayo la temperatura y la presencia de epífitas fue aumentando relativamente, tal como se anotó en $26,9 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ y la presencia de epífitas fue de 1.126 células respectivamente. Empieza a notarse un descenso en junio a $25,8 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ y 825 células de epífitas. En julio de igual manera desciende la temperatura a $24,5 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ y 525 células de epífitas fue menor. Finalmente, en agosto la temperatura registrada fue $24,3 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ y las poblaciones de epífitas registraron un descenso considerable, 280 células epífitas (Fig. 7).

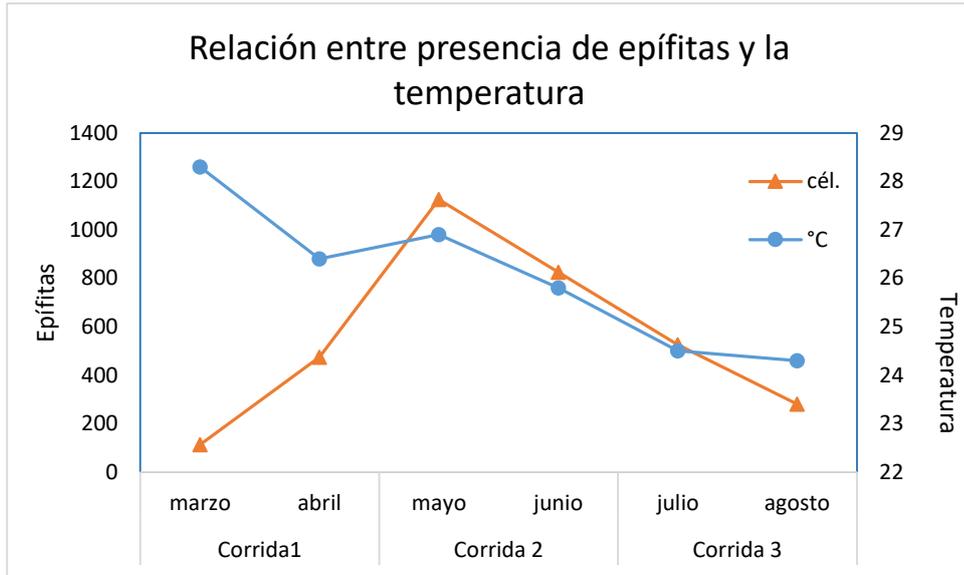


Figura 7. Epífitas en los talos de *K. alvarezii* y su relación con la temperatura.

Respecto a la concentración de oxígeno disuelto durante la época del estudio el oxígeno disuelto se mantuvo estable, se registró 6 mg/L, a excepción del mes de julio que registró en 2,75 mg/L, al mantenerse mayormente estable es poco probable que las variaciones de microorganismos epífitas hayan sido afectadas por el oxígeno disuelto en el agua (Fig. 8).

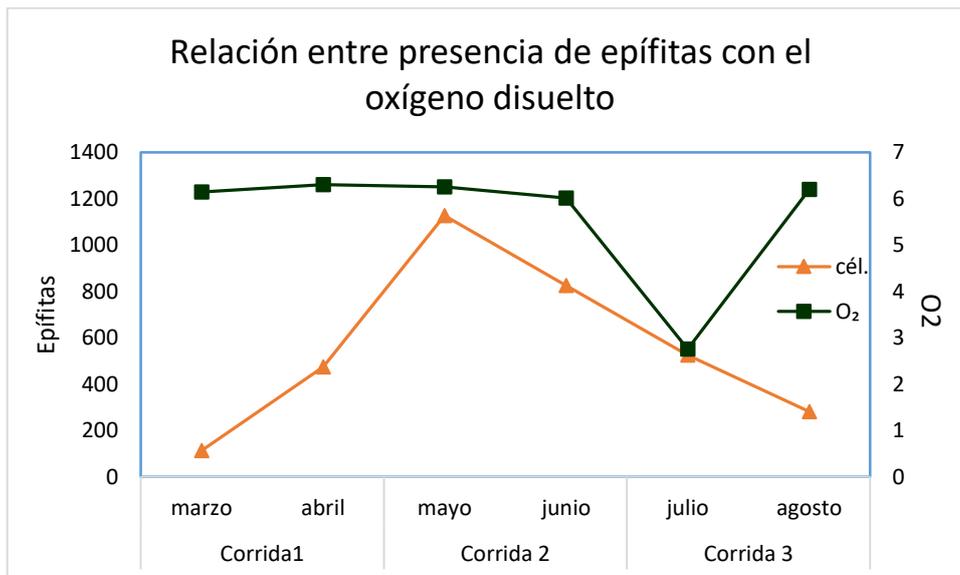


Figura 8. Epífitas en los talos de *K. alvarezii* y su relación con el oxígeno disuelto.

La turbidez NTU (Nephelometric Turbidity Unit) la transparencia se mantuvo en un promedio de 5 metros de visibilidad de marzo a julio, en el mes de agosto el grado de visibilidad disminuye a 3 metros y podría ser por causa de oleajes, lo que también haya afectado posiblemente a la de reducción de especies epífitas (Fig. 9).

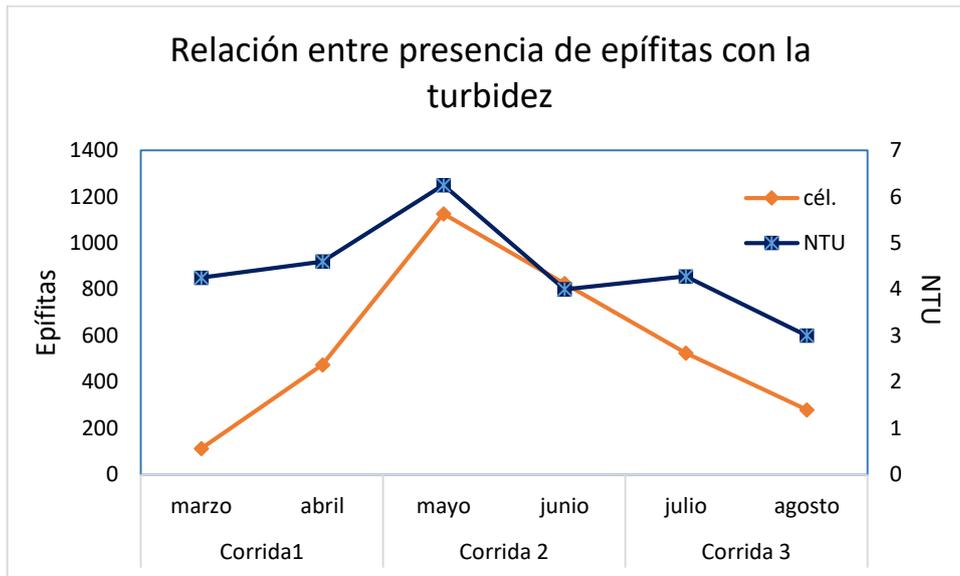


Figura 9. Epífitas en los talos de *K. alvarezii* y su relación con la turbidez.

3.4 Nivel de significancia de los datos

El intervalo obtenido es de $117,83 \pm 79,19$ con un nivel de confianza del 95%, es decir que, de todas las muestras de especies epífitas recopiladas, existe una certeza del 95% fueron muy bien realizadas y que el valor de la media poblacional como fue 117,83 está dentro de este porcentaje, con un intervalo de confianza alfa del 5%.

4. Discusión

Se registraron 30 especies epífitas en los talos de *K. alvarezzi* correspondiente a 5 divisiones, 26 Bacillariophyta, y Rhodophyta, Chlorophyta, Cyanobacterias y Ochrophyta con una sola especie cada grupo, esta escasa presencia podría ser: i) por que los técnicos encargados de realizar mantenimiento diario, eliminan las macroalgas epífitas y epibiontes presentes en el cultivo; ii) posiblemente a la falta de revisión completa de los talos que no fueron posibles obtener y iii) las corridas del cultivo de *K. alvarezzi* duraron 45 días y muchas epífitas necesitan largos periodos para alcanzar la talla definitiva dependiendo de su ciclo de vida, tal como lo confirma Paredes (2016) quien observó un fuerte epifitismo en cultivos de *Kappaphycus*. *Cladophora fracta* y de *Ceramium sp.* fueron registrados en una sola ocasión, talvez porque que no fueron detectadas a tiempo. En contraste con la presencia de macroalgas en las estructuras de cultivo de *Kappaphycus* constituye una muestra de la resistencia que tiene estas especies a la epibiosis (Hurtado, 1992). Esto lo confirma Barrios (2005) al encontrar varias macroalgas creciendo sobre las cuerdas de los cultivos o enredadas (no fijas) en las estructuras del cultivo de *K. alvarezzi*. De igual manera Ramírez *et al*, (2011) ha recopilado los registros de taxonomía algal que se encuentran como epífitas de *Ulva lactuca*, *Sargassum vulgare* y *Sargassum filipéndula*, *Caulerpa* entre otras, encontrando una elevada cantidad de especies, siendo la división con mayor presencia la Bacillariophyta con 143 especies, le siguen Rhodophyta con 89, Chlorophyta con 56, Cyanobacterias con 30, Phaeophyta con 33 y 4 especies de Dinophyta. Las macroalgas de la división Rhodophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y las Cyanobacterias también están reportadas como epífitas abundantes (Rodríguez *et al*, 2011),

La división Bacillariophyta, está considerada como la más importante en epífitas, de acuerdo a Mann (1999) las diatomeas representan el 45% del fitoplancton, y se les puede encontrar en una variedad de sustratos (lodos, arenas, rocas y epífitas de macroalgas). En las comunidades marinas, los sustratos vegetales más requeridos por las epífitas son fanerógamas y macroalgas, gracias a las ventajas que ofrecen tales como espacio, refugio y alimento (Borowitzka & Lethbridge, 1989; Aguilar & Galindo, 1990).

De las 30 especies de epífitas encontradas los talos de *K. alvarezzi* 26 corresponden al grupo de las diatomeas de la división Bacillariophyta, en trabajos realizados en el estado de Veracruz (México) reportan a las diatomeas como epífitas de *K. alvarezzi* tal es el caso de Rojas (1990), que registra 42 epífitas de *K. alvarezzi*; Guerrero (2001) 80 epífitas y Sepúlveda (2004) 99 epífitas. Se puede considerar los datos son bajos al ser comparados con otros estudios como el de (Nava *et al.*, 2017) que registró 77 especies epífitas sobre el pasto marino *Thalassia testudinum*. La baja diversidad registrada en este estudio puede ser porque cerca al sitio está el Puerto Pesquero de Santa Rosa donde se deriva mucha contaminación y esto podría estar afectando a varias microalgas epífitas que requieren buenas condiciones ambientales. Las actividades pesqueras que se desarrollan en este puerto y por lo que se observa sugiere que es un lugar contaminado, así lo expresa Bacilio (2014) quien hace referencia que en el puerto de Santa Rosa se encontraron los géneros *Navícula* y *Oscillatoria sp.*, especies bioindicadoras de contaminación en el ambiente marino, debido a las descargas de aguas servidas y agua sangre vertidas en el ecosistema marino.

Licmophora abbreviata fue la más abundante, le siguen *Pseudonitzschia seriata*, *Nitzschia recta*, *Navícula sp.* y *Nitzschia longissima*, así en ese orden sucesivamente. Las de menor abundancia se registraron a *Ceramium sp.*, *Dictyocha fibula*, *Paralia sulcata* y *Climacodium frauenfeldianum*. Según (Ferraro y Sar, 1972) *Licmophora abbreviata* también ha sido encontrada en cultivos de *Chaetomorpha aerea* y en *Ulothrix sp.* sujeta por un mucilago formando colonias de escaso número de células o solitaria. Mientras que Delgadillo y Newmar (2008), registraron los géneros *Dyctiota* y *Laurencia* como epífitas abundantes adheridos sobre los fragmentos de las algas de *Gracilaria cervicornis* y en *Hycnea musciformes*. Estudios del fitoplancton realizados en el Puerto de Santa Rosa realizado por Basilio (2014), registró a especies *Coscinodiscus centralis*, *Coscinodiscus y excentricus* e Inocar (2012) registró alrededor de 300 especies. De las cuales las especies *Chaetoceros affinis*, *Guinardia fláccida*, *Climacodium frauenfeldianum*, *Nitzschia longissima*, *Navícula sp.*, *Hemialus sinensis* y los géneros *Coscinodiscus* y *Rhizosolenia* se han registrado como epífitas de *K. alvarezzi*, por lo cual se considera que las 30 especies encontradas en este estudio forman parte del plancton marino la península de Santa Elena.

La relación de los parámetros ambientales y las epífitas en los seis meses de estudio la temperatura registró un cambio bien marcado de 28,3 °C a 24,3 °C, es decir un descenso de 4 grados, oscilando las epífitas desde 1126 células a 113 células pero la mayor comunidad se detectó a 26,9 °C ± 0,5 °C y la mínima comunidad de epífitas en los 28,3 °C ± 0,5 °C, en contraste a lo que reporta Siong (2017) que la proliferación de microalgas epífitas bajo condiciones controladas y en base a los datos físico-químicos y biológicos, en algas marinas se debe al aumento gradual de temperatura, nivel de nutrientes excesivamente alto y posiblemente falta de consumidores de epífitas microscópicas. La turbidez NTU se mantuvo en un promedio de 5 metros de visibilidad hasta el mes de julio pero en mes de agosto se registró en 3 metros la visibilidad, esta dificultad podría haber provocado la disminución de epífitas con 280 células tal como se evidenció en el mes de agosto. De acuerdo a lo experimentado por Delgadillo y Netwar (2008), las epífitas presentaron una variación temporal altamente significativa, la cual provocó una incidencia positiva en el aumento de la abundancia a una temperatura del agua de 28.1 °C (± 1.66), y una transparencia que varió de 0.8 a 4.5 m.

Al comparar los datos entre corridas, se puede indicar que la mayor dominancia de epífitas fueron *Licmophora abbreviata* con una dominancia del 26,37% y *Pseudo-nitzschia seriata* con el 24,63% en la primera corrida (marzo-abril), en la segunda corrida (abril-junio) fueron *Licmophora abbreviata* con una dominancia del 35,29% y *Pseudo-nitzschia seriata* con el 12,34% y en la tercera corrida se registra a *Licmophora abbreviata* con una dominancia del 29,30% y *Pseudo-nitzschia seriata* con el 14,69%. Estas epífitas a pesar de haberse registrado con mayor presencia no afectaron a los cultivos de *Kappaphycus alvarezzi*.

5. Conclusiones.

- Se identificaron un total de 30 especies epífitas agrupadas en 5 divisiones, de las cuales 26 especies corresponden a la división Bacillariophyta. Chlorophyta, Cyanobacteria, Ochrophyta y Rhodophyta con 1 especie cada división.
- La ecuación de Shannon –Weaver, determinó que la mayor diversidad de epífitas en los talos de *K. alvarezii* correspondió a la corrida dos (abril-junio) con 3,1 bits y la menor diversidad de especie en la corrida tres (junio-agosto) con 2,0 bits.
- La ecuación de Simpson, deduce que hubo una ligera dominancia con 0,21 mientras que en la corrida dos (abril-junio) y tres (junio-agosto) se mantuvieron semejantes con valores de 0.17 y 0.15 respectivamente, que indican rangos de equidad
- La abundancia de epífitas en las tres corridas estuvo marcada por la presencia de la microalga *Licmophora abbreviata* con 1.126 células seguida por *Pseudo-nitzschia seriata* con 544 células, luego *Nitzschia recta* con 286 células. Las epífitas dominantes fueron *Licmophora abbreviata* con un 31,36%, seguida de *Pseudo-nitzschia seriata*, con un 15,75% y la *Nitzschia recta* con un 7,81%.
- La mayor abundancia de epífitas se registró en mayo con 1.126 células a una temperatura de 26,9 °C (+/- 0,5 °C), oxígeno disuelto de 6 mg/L. y una turbidez de 6 m.
- Las células epífitas registradas en este estudio no afectaron a los talos de *K. alvarezii* porque los 3 ciclos monitoreados se cumplieron en los tiempos establecidos y no se presentaron novedades de crecimiento, sobrevivencia y cosecha de la macroalga.

6. Recomendaciones

1. Es de vital importancia monitorear durante todo el año la presencia de epífitas en los cultivos de *Kappaphycus alvarezzi* para verificar la incidencia o afectación de los parámetros físicos-químicos durante los 12 meses del año.
2. Para un estudio de epífitas en *K. alvarezzi* es indispensable tomar la muestra completa preservarlo y revisarlo en el Laboratorio, el análisis será más efectivo y el margen de error será menor.
3. La identificación de las muestras requiere de un buen microscopio, para revisarlas minuciosamente ya que su morfología, talla, ciclo de vida, coloración y forma pueden marcar la diferencia entre una especie a otra, lo que permitirá identificarlas efectivamente.

7. Bibliografía.

1. **Aguilar R. & Galindo A. 1990.** Ecological aspects of *Sargassum muticum* (Fucales, Phaeophyta) in Baja California, Mexico: Reproductive phenology and epiphytes. *Hydrobiologia* 204/205: 185–190.
2. **Alfonso Y. & Martínez D. 2009.** Variaciones espaciotemporales en la cobertura del macrofitobentos en un área costera al norte de la ciudad de la Habana, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 30(3): 187-201.
3. **Algae Base, 2018.** *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P.C.Silva
4. **Alfonso Y & Martínez D. 2009.** Variaciones espaciotemporales en la cobertura del macrofitobentos en un área costera al norte de la ciudad de la Habana, Cuba. *Revista de Investigaciones Marinas* 30(3): 187-201.
5. **Ask, Batibasaga A, Zertuche J. de San M. (2003).** Tres décadas de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta). Introducción a lugares no endémicos. En: Chapman ARO, Anderson RJ, Vreeland VJ, Davison IR (eds), *Procedimientos de el XVII Simposio Internacional de Algas Marinas. Ciudad del Cabo, Sudáfrica, del 28 de enero al 2 de febrero de 2001*, páginas 49-57.
6. **Avaria., S. 1965.** Diatomeas y Silicoflagelados de la Bahía de Valparaíso. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 12: 61-120.
7. **Bacilio V. 2014.** “Distribución y abundancia del fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) en la bahía de Santa Elena (Salinas-Ecuador) de julio-diciembre del 2013”. UPSE. Ecuador. Ppg. 25, 183.
8. **Balech, E. 1988.** Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. *Instituto Español de Oceanografía*, 1: 1-300.

9. **Barrios, J. 2005.** Dispersión del alga exótica *Kappaphycus alvarezii* (Gigartinales: Rhodophyta) en la región nororiental de Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 44: 29-34.
10. **Batista G, 2009.** Cultivo Ecosostenible de *Kappaphycus alvarezii*. Universidad de la Palmas de Gran Canaria. Panamá. Pp. 151-152.
11. **Berger R, Henriksson E, Kautsky L y Malm T. (2003).** Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. Aquat Ecol 37. pp. 1–11.
12. **Boltovskoy, D. 1981.** Atlas del Zooplancton del Atlántico suboccidental y método de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata. Argentina 3-859 p.
13. **Borowitzka M. & Lethbridge R. 1989.** Seagrasses epiphytes. Chapter 14. In: Larkum AWD, McComb AJ, Shepherd SA (eds.), Biology of Seagrasses. Aquatic Plant Studies 2. Elsevier, Amsterdam, 841 pp.
14. **Coma R, Llobet I, Zabala M, Pili J y Hughes R. 1992.** The population dynamics of *Halecium petrosum* and *Halecium pusillum* (Hydrozoa; Cnidaria) epiphytes of *Halimeda tuna* in the northwestern Mediterranean. Sci. Mar. 56: 161-169.
15. **Critchley A, Largo D, Wee W, Bleicher L, Hurtado A. and Schubert, J. 2004.** A preliminary summary on *Kappaphycus* farming and the impact of epiphytes. The Japanese Journal of Phycology 52 (Supplement): 231-232.
16. **Davis A, Targett N, McConnell O, Young C. (1989).** Epibiosis of marine algae and benthic invertebrates: natural products chemistry and other mechanisms inhibiting settlement and overgrowth. In: Scheuer PJ (ed) Bioorganic marine chemistry, vol 3. Springer, Berlin, pp. 85–114.
17. **Dawes C, Lluisma O, & Trono G. (1994a).** Laboratory field growth of commercial strains of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus alvarezii* in the Philippines. J. Appl. Phycol. 6(1): 21-24.

18. **Delgadillo O y Netwar F. (2008)**, Cultivo piloto de macroalgas rojas (Rhodophyta) en Bahía Portete, La guajira, Ccolombia. Ppg. 15-16.
19. **Dixon J, Schroeter S, Kastendick J. (1981)**. Effects of the encrusting bryozoan *Membranipora membranacea* on the loss of blades and fronds by the giant kelp *Macrocystis pyrifera* (Laminariales). J. Phycol. 17: 341-345.
20. **Duarte C, 1995**. Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. Ophelia 41: 87-112.
21. **Ferrario M y Sar E, 1972**. Consideraciones taxonomicas sobre diatomeas epifitas del intermareal rocoso Marplatense. Revista del museo 79, tomo XIII. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. ppg 201.
22. **Franschetti S, Giangrande A, Terlizzi A, Miglietta MP, DellaTommasa L, Boero F. (2002)**. Spatio-temporal variation of hydroids and polychaetes associated with *Cystoseira amentacea* (Fucales: Phaeophyceae). Mar. Biol. 140: 949-957.
23. **Freile-Pelegri Y, Robledo D, Serviere-Zaragoza E. 1999**. *Gelidium robustum* agar: Quality characteristics from exploited beds and seasonality from an unexploited bed at southern Baja California, Mexico. Hydrobiologia 398/399: 501-507.
24. **Friedlander M, Kashman Y, Weinberger F, Dawes CJ. 2001**. *Gracilaria* and its epiphytes. 4. The response of two *Gracilaria* species to *Ulva lactuca* in a bacteria-limited environment. J. Appl. Phycol. 13: 501-507.
25. **Goff L. (1983)**. Marine algal interactions: epibiosis, endobiosis, parasitism and disease. In: Tseng CK (ed) Proc Joint China-US Phycology Symposium. Science Press, Beijing, pp 221–274.

26. **Gómez L, 2007.** Microalgas: aspectos ecológicos y biotecnológicos. Revista Cubana de Química Vol. XIX No. 2, pág. 7.
27. **González M, Goff L. 1989.** The red algal epiphytes *Microcladia coulteri* and *M. californica* (Rhodophyceae: Ceramiaceae). II. Basiphyte specificity. J. Phycol. 9: 230-232.
28. **Granados S, López R, y Gama F. 2001,** Interacciones ecológicas de las plantas, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México, pp. 27-42.
29. **Guerrero, L., 2001,** Epífitas de *Sargassum vulgare* C. Agardh y *S. filipéndula* C. Agardh del litoral rocoso del estado de Veracruz, México, tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 59 pp.
30. **Hurd C, Durante K, Harrison P. 2000.** Influence of bryozoan colonization on the physiology of the kelp *Macrocystis integrifolia* (Laminariales, Phaeophyta) from nitrogen-rich and poor sites in Barkley Sound, British Columbia, Canada. Phycologia 39: 435-440.
31. **Hurtado P, 1992.** Cage culture of *Kappaphycus alvarezii* var. tambalang (Gigartinales, Rhodophyceae). J. Applied Phycol. 4: 311-313.
32. **Jiménez R. 1983.** Diatomeas y Silicoflagelados del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil. ActaOceanograficadelPacífico, 2(2): 193-282.
33. **Kuschel F. & Buschmann A. (1991):** Abundance, effects and management of epiphytism in intertidal cultures of *Gracilaria* (Rhodophyta) in Southern Chile. Aquaculture 92, 7-19. Friedlander, M (1992): *Gracilaria conferta* and its epiphytes: The effect of culture conditions on growth. Bot. Mar. 35, 423-428.
34. **Lozada A. (2000).** Comparación de ambientes particulares y comunidades algales en Boca Andrea, Veracruz, México (tesis profesional), Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa.
35. **Mann D. 1999.** The species concept in diatoms. Phycologia. 38:437-495.

36. **Nava R., Mateo L., Mendoza C., y García D., 2017.** Macroalgas, microalgas y cianobacterias epífitas del pasto marino *Thalassia testudinum* (Tracheophyta: Alismatales) en Veracruz y Quintana Roo, Atlántico mexicano. Vól 53, No. 3. Revista de Biología Marina y Oceanografía. Pp. 432-433.
37. **Needham, J. y P. Needham. 1990.** Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Ed. Reverte. S.A.
38. **Okolodkov Yuri & Blanco Roberto 2011.** Ecología y productividad primaria de microalgas marinas y mixohalinas. Instituto de Ecología, Mexico, pág. 319.
39. **Ortuño C. y Riosmena R., 2007.** Dinámica del epifitismo en *Padina conerescens* (Dictyotales: Phaeophyta) en el suroeste de la Península de Baja California, Ciencias Marinas vol 33 No. 3. México.
40. **Paredes S, 2016.** “Cultivo experimental de *Kappaphycus alvarezzi* (Doty 1988), como alternativa productiva y sostenible para los pescadores artesanales de Santa Rosa de Salinas, provincia de Santa Elena.”Universidad de Guayaquil. Pp. 11-12.
41. **Pesantes, F. 1979.** Distribución del *Ceratiumtripos* subsp. *Semipulchellum* (Jorg)-Graham y Bronikovsky, 1944 (Dinoflagellata) en agua ecuatorianas durante “El Niño” de 1972. Bol. Erfen. Lima, Perú, 3(1,2):p.8.
42. **Ramírez A. Blanco R. y Okolodkov Y. 2011.** Diversidad de especies de algas epífitas marinas. Volumen II. Universidad Veracruzana. México.
43. **Radulovich, Umanzor y Cabrera 2013.** Algas Tropicales: Cultivo y uso como alimento Ed. Universidad de Costa Rica, San José. 52 pp. Archivo pdf.
44. **Robledo D, 1993.** Cultivo, adaptación morfológica y fisiopatología de macroalgas marinas de interés industrial. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España. Pág 69.

45. **Rodríguez A, Pérez R. y Okolodkov, Y. 2011.** Diversidad de especies de algas epífitas marinas.
46. **Rojas, R. M., (1990).** Contribución al conocimiento de las algas Phaeophyta, Chlorophyta y Rhodophyta de las escolleras de la barra norte de Tuxpan, Veracruz, con especial referencia a las algas epífitas de las mismas, (tesis profesional), Facultad de Biología, Universidad Veracruz, 61 pp.
47. **Ruiz, J. (2012).** Evaluación de la invasión de *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) en un parche coralino de Isla Cubagua, Nueva Esparta, Venezuela.
48. **Sampling, 1968.** Manual de Zooplancton. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 1a. edición. París.
49. **Salas M. 2010.** Características estructurales y fisiológicas de las praderas de *Thalassia testudinum*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, 128 pp.
50. **Sand K. & Borum J. 1991.** Interactions among phytoplankton, periphyton and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries. *Aquatic Botany* 41: 137-175.
51. **Semina, 1978; Jiménez, 1975 y Pesantes, 1979.** El método semicuantitativo de células por especie.
52. **Sepúlveda, L. A. (2004),** Epifitoflora estacional de *Thalassia testudinum* Banks ex König (Hydrocharitaceae), en la llanura arrecifal de la Isla de Sacrificios, Ver., México, (tesis profesional), Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa. Ver., 85 pp.
53. **Sepulveda. (2014).** Ficha ambiental para el cultivo sostenible de *Kappaphycus alvarezii*.

54. **Silberstein K, Chiffings AW, McComb AJ (1986).** The loss of seagrass in Cockburn sound, western Australia. III. The effect of epiphytes on productivity of *Posidonia australis* Hook F. *Aquat Bot* 24: 355–371.
55. **Siong K., Jhange Y., Meng P., Leu M., 2017.** Factores ambientales que influyen en la proliferación de algas epífitas microscópicas en algas marinas gigantes bajo condiciones de acuario.
56. **Tilden, J.** 1968, *The Myxophyceae of North America*, Authorized Reprint, Verlag von Cramer, Nueva York, 328 pp., 20 lám.
57. **Tomas, C. 1996.** *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press.
58. **Torres G. 2010.** Composición y distribución del fitoplancton en aguas costeras ecuatorianas durante la niña (septiembre 2001) (Master's thesis).
59. **Valiela I, McClelland J, Hauxwell J, Behr P; Hersh & K Foreman. 1997.** Macroalgal blooms in shallow estuaries: controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnology and Oceanography* 42: 1105-1118.
60. **Wahl M y Mark O, (1999a).** The predominantly facultative nature of epibiosis: experimental and observational evidence. *Mar Ecol Prog Ser* 187:59–66.
61. **Williams GE, Seed R. 1992.** Interactions between macrofaunal epiphytes and their host algae. In: John DM, Hawkins SJ, Price JH (eds.), *Plant-Animal Interactions in the Marine Benthos*. Systematics Association Spec. Vol. 46, pp. 189-211.
62. **Zambrano, I. 1983.** Tintinnidos del Golfo de Guayaquil. *Acta Oceanográfica del Pacífico (INOCAR)*, Ecuador, 2(2): 443-507.

ANEXOS

CUADROS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la biodiversidad de epífitas en los talos de *kappaphycus alvarezii* en Santa Rosa – Salinas, entre marzo – agosto 2017.

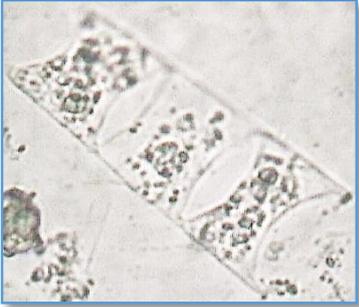
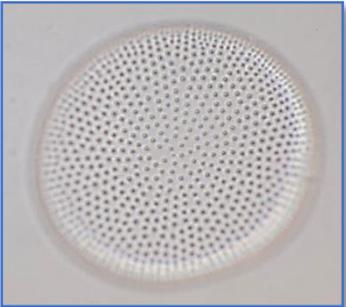
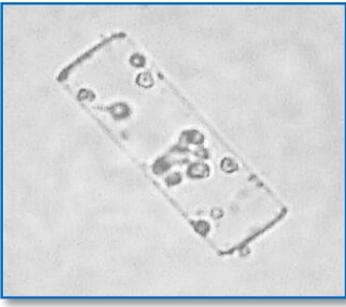
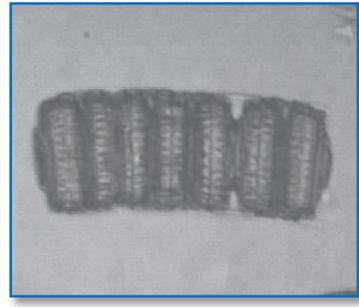
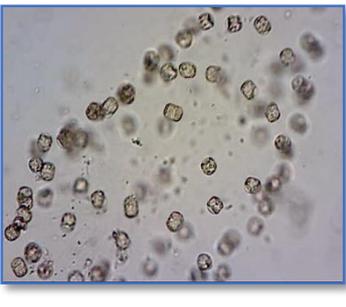
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las especies de epífitas en talos de *kappafycus alvarezii*.
2. Establecer riqueza y la abundancia de epífitas presente en los talos de *kappafycus alvarezii*.
3. Calcular la diversidad y dominancia de epífitas mediante los índices de Shannon - Weaver y el índice de Simpson
4. Relacionar las variables ambientales (temperatura, oxígeno disuelto y turbidez con la presencia epífitas.

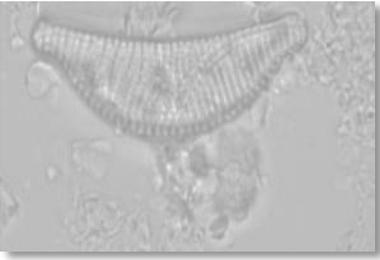
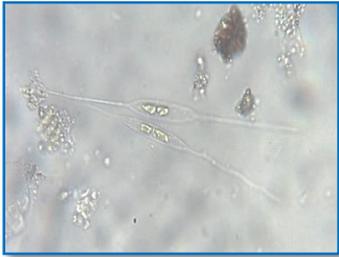
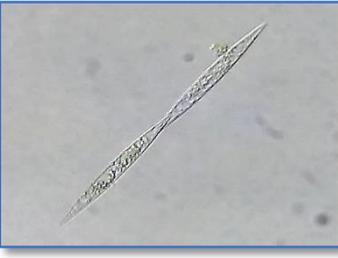
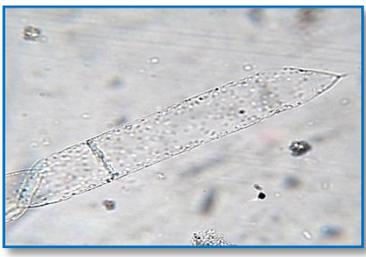
Cuadro 1. Objetivos del estudio.

HIPÓTESIS

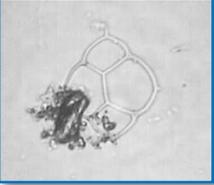
Se encontraron 30 especies de especies epífitas, cuya abundancia se agrupa en las Bacillariophytas *Licmophora abbreviata*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Nitzschia recta*, *Navicula sp.* y *Nitzschia longissima* que a pesar de estar presentes en casi todo el tiempo que duró el estudio, estas no causaron ningún efecto adverso en el cultivo de *kappaphycus alvarezii*.

		
<i>Odontella longicuris</i>	<i>Biddulphia tridens</i>	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>
		
<i>Coscinodiscus sp.</i>	<i>Coscinodiscus nitidus</i>	<i>Chaetoceros affinis</i>
		
<i>Hemiaulus sinensis</i>	<i>Guinardia flaccida</i>	<i>Paralia sulcata</i> (Horner, 2002)
		
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	<i>Thalassiosira subtilis</i>	

Cuadro 2: Especies de diatomeas céntricas identificadas en el cultivo de macroalgas *Kappaphycus alvarezii*, (Fuente: Soriano, 2017).

		
<i>Epithemia musculus</i>	<i>Licmophora abbreviata</i>	<i>Navicula cruciculoides</i>
		
<i>Navicula gastrum</i>	<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Nitzschia sp.</i>
		
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Navicula sp.</i>	<i>Nitzschia recta</i>
		
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	<i>Opephora pacifica</i>	<i>Pinnularia stauroptera</i>
		
<i>Pleurosigma angulatum</i>	<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	<i>Rhizosolenia hyalina</i>

Cuadro 3: Especies de diatomeas pennadas identificadas en el cultivo de macroalgas *Kappaphycus alvarezii*, (Fuente: Soriano, 2017).

Cyanobacteria	Chlorophyta,	Ochrophyta	Rhodophyta
 <p data-bbox="268 698 443 734"><i>Anabaena sp.</i></p>	 <p data-bbox="534 698 774 734"><i>Cladophora fracta</i></p>	 <p data-bbox="831 698 1051 734"><i>Dictyocha fibula</i></p>	 <p data-bbox="1129 698 1311 734"><i>Ceramiun sp.</i></p>

Cuadro 4: Divisiones con especies epífitas registradas en el cultivo de macroalgas *Kappaphycus alvarezii*, (Fuente: Soriano, 2017).

TABLAS

Tabla 3. Clasificación de epífitas identificadas en los talos de *Kappaphycus alvarezzi*.

No	División	Orden	Familia	Género	Especie	
1	Bacillariophyta	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	Coscinodiscus	<i>Coscinodiscus nitidus</i>	
2			Coscinodiscaceae	Coscinodiscus	<i>Coscinodiscus sp.</i>	
3		Biddulphiales	Biddulphiaceae	Biddulphia	<i>Biddulphia tridens</i>	
4		Eupodiscales	Eupodiscaceae	Odontella	<i>Odontella longicruris</i>	
5		Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	Dactyliosolen	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	
6			Rhizosoleniaceae	Rhizosolenia	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	
7			Rhizosoleniaceae	Guinardia	<i>Guinardia flaccida</i>	
8		Thalassiosirales	Thalassiosiraceae	Thalassiosira	<i>Thalassiosira subtilis</i>	
9		Chaetocerotales	Chaetocerotaceae	Chaetoceros	<i>Chaetoceros affinis</i>	
10		Hemaiulales	Hemaiulaceae	Hemaiulus	<i>Hemialus sinensis</i>	
11				Climacodium	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	
12		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	Epithemia	<i>Epithemia musculus</i>	
13		Licmophorales	Licmophoraceae	Licmophora	<i>Licmophora abbreviata</i>	
14		Naviculales	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula cruciculoides</i>	
15				Navicula	<i>Navicula gastrum</i>	
16				Navicula	<i>Navicula sp.</i>	
17				Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia stauroptera</i>
18				Pleurosigma	<i>Pleurosigma angulatum</i>	
19				Pleurosigma	<i>Pleurosigma nicobaricum</i>	
20				Bacillariales	Bacillariaceae	Cylindrotheca
21	Nitzschia	<i>Nitzschia sp.</i>				
22	Nitzschia	<i>Nitzschia longissima</i>				
23	Nitzschia	<i>Nitzschia recta</i>				
24	Pseudonitzschia	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>				
25	Fragilariales	Fragilariaceae	Opephora			<i>Opephora pacífica</i>
26	Paraliales	Paraliaceae	Paralia			<i>Paralia sulcata</i>
27	Chlorophytas	Cladophorales	Cladophoraceae			Cladophora
28	Ochrophytas	Dyctiochoales	Dictyochaceae	Dictyocha	<i>Dictyocha fibula</i>	
29	Rhodophytas	Ceramiales	Ceramiaceae	Ceramium	<i>Ceramium sp.</i>	
30	Cyanobacteria	Nostocales	Nostocaceae	Anabaena	<i>Anabaena sp.</i>	

(Fuente: Algae Base, 2018).

Tabla 4. Resumen Estadística descriptiva

Media	117.833
Error típico	40.408
Mediana	48.000
Moda	3.000
Desviación estándar	221.322

Tabla 5. Desarrollo de Intervalo de Confianza

MEDIA	117.83	Intervalos
DESV EST	221.32	$x \pm z * d / \text{raíz}(n)$
INTER CONF	95%	
TAMÑ MUESTRA	30	
	Interv Min	38.633
	Interv Máx	197.027
Z	1.960	
Alfa	5%	Interv Confianza 79.197
	Int Conf + X	197.027
	Int Conf - X	38.633

FIGURAS



Figura 10. Cultivo de macroalgas *Kappaphycus alvarezii* en Santa Rosa, (Fuente: Soriano, 2017).