UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

"DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MACROALGAS VARADAS Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, OCEANOGRÁFICOS EN LAS ZONAS DE EVALUACIÓN EN EL LITORAL DE ILO"

TESIS PRESENTADO POR:

Bach. Ana Elizabeth García Domínguez

Para optar el título profesional de:

INGENIERO PESQUERO

MOQUEGUA – PERU

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍAPESQUERA

"DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MACROALGAS VARADAS Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, OCEANOGRÁFICOS EN LAS ZONAS DE EVALUACIÓN EN EL LITORAL DE ILO"

Tesis sustentada y aprobada el 12 de agosto del 2022, estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE ----------

Dra. Sheda Mendez Ancca

1ER MIEMBRO ----------

M.Sc. Ehrlich Yam Llasaca Calizaya

2DO MIEMBRO ----------

M.Sc. Sucy Alicia Caballero Apaza

ASESOR ----------

M.S.c. Alejandro Marcelo Gonzales Vargas

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Folio Nº 0033

ACTA DE SUSTENTACIÓN

. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

. Documento de aprobación para la sustentación:

Resolución de Facultad N° 140-2022-FACIA-UNAM

Fecha: 12.08.2022

. El jurado ha dictaminado la (el) Tesis, TITULADO:

"Determinación de la productividad de macroalgas varadas y su relación con los parámetros físicoquímicos, oceanográficos en las zonas de evaluación en el Litoral de Ilo"

Bachiller: Ana Elizabeth García Domínguez

Asesor Principal: MSc. Alejandro Marcelo Gonzales Vargas

Co-Asesor: MSc. Alex Tejada Cáceres

Se dictamina:

Como: Aprobado por Unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Catorce (14) por lo que; Sí [X] No [ ]

Obtiene el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO.

Siendo las 11:19 horas, del 12 de agosto del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Sheda Méndez Ancca.
Presidente

MSC. Ehrlich Y. Masaca Calizaya
Primer Miembro

Segundo Miembro

Bachiller
Ana Elizabeth García Domínguez

Dedicatoria.

A mi amado esposo William Alfredo Ramírez Arrunátegui, hijos: Jheremiss y James, hermanos, amigo y todas las personas que estuvieron presentes apoyándonos a lo largo de estos 5 años de pre grado, docentes, amigos y familiares; por sus enseñanzas y buenos consejos.

Agradecimiento.

Un agradecimiento muy especial al M.Sc. Alex Tejada Cáceres, M.Sc. Alejandro Gonzales Vargas, y Biólogo Danny Baldarrago Centeno, los cuales tienen el derecho a un merecido reconocimiento, pues ellos fueron quienes me ofrecieron su ayuda de todo corazón, para que se concrete con éxito la finalización de toda la realización de este trabajo, ya sea por cualquier clase de apoyo moral, material, económico.

Resumen.

La actividad extractiva y de recolección del recurso macroalgas pardas, en los últimos años se ha incrementado rápidamente en el litoral sur del Perú, debido a una creciente demanda en el mercado nacional y extranjero, esta actividad necesita llenar vacíos de información referida al varamiento de macroalgas, el objetivo principal del presente estudio es determinar la productividad de macroalgas varadas y su relación con los parámetros fisicoquímicos, oceanográficos en el litoral de Ilo durante el periodo de abril 2019 a marzo 2020. Se realizó el reconocimiento de dos especies de algas comerciales después mencionadas, el pesado de las algas húmedas diariamente en las 5 zonas, en cada zona se registró información mensual del volumen de alga varada por especie, para el análisis de datos, se realizó un análisis de varianza para determinar diferencias en el volumen de alga varada por mes y zona, asimismo, se correlaciono los valores de volumen de algas varada con variables oceanográficas establecidas.

Los resultados del estudio muestran una biomasa algal global de 186,61 Tn colectada por OSPAs, donde Ilo Sur acumulo 29,52 Tn, Las Brisas alcanzo colectar 55, 01 Tn, y Una Milla 102,07 Tn y la productividad en biomasa espacio temporal por zona de estudio fue en la zona 1: 49,47 Tn, zona 2: 40,49 Tn, zona3: 44,19Tn, zona 4: 21,74 Tn y zona 5: 30,72 Tn, mientras que la composición por especie fue de 85% para *L. nigrescens*, y 15% para *L. trabeculata*, la **T**SM en promedio fue 15.8 °C el cual muestra relación con la biomasa varada, el oleaje y viento tiene relación con los varamientos de macroalgas, finalmente, se recomienda realizar estudios similares en todo el litoral de Ilo.

Palabras clave: Macroalgas, Varamiento, Volumen y Biomasa algal

Abstract.

The extractive and harvesting activity of the brown macroalgae resource, in recent years has increased rapidly in the southern coast of Peru, due to a growing demand in the domestic and foreign market, this fishery needs to fill gaps in information relating to the stranding of macroalgae on the coast of Ilo, the main objective of this study determines the productivity of stranded macroalgae and its relationship with physicochemical, oceanographic parameters in the areas of evaluation in the coast of Ilo in the period from April 2019 to March 2020. The recognition of two species of commercial algae mentioned later was carried out, the weighing of the wet algae daily in the, 5 zones, monthly information was recorded in each zone, for data analysis, a regression and linear correlation was developed to determine differences in the volume of beached algae per month, per species a correlation calculation, and the relationship with the established oceanographic variables was determined.

The results of the study show an overall algal biomass of 186.61 Tn collected by OSPAs, where Ilo Sur accumulated 29.52 Tn, the breezes collected 55.01 Tn, and Una Milla 102.07 Tn, 07 Tn, and the spatiotemporal biomass productivity by study zone was zone1 - 49.47 Tn, zone2 - 40.49 Tn, zone3 - 44.19 Tn, zone4 - 21.74 Tn and zone5 - 30.72 Tn, while the composition by species was 85% for *L. nigrescens*, and 15% for *L. trabeculata*, the average SST was 15.8 °C which shows relationship with the stranded biomass, the waves and wind are related to macroalgae strandings, finally, it is recommended to conduct similar studies throughout the coast of Ilo.

Key words: Macroalgae, stranding, volume and algal biomass.

Índice de contenido.

Dedicatoria i

Agradecimiento. ii

Resumen. iii

Abstract. iv

Indicé de tablas vii

Indicé de figura viii

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN. 1

1.2. OBJETIVOS 3

1.2.1. Objetivo general 3

1.2.2. Objetivo especifico 3

1.3. Justificación e importancia 3

1.4. Hipótesis 5

1.5. Variables 5

2 CAPÍTULO II: MARCO TEORICO 6

2.1. Antecedentes 6

2.1.1. Internacional 6

2.1.2. Nacional 6

2.2. Bases teóricas 8

2.2.1. *Lessonia trabeculata* 8

2.2.2. *Lessonia nigrescens* 9

2.2.3. Parámetros fisicoquímicos y oceanograficos 11

3 CAPÍTULO II: METODOLOGIA 15

3.1. Tipo y nivel de investigación 15

3.2. Ámbito temporal y espacial 16

3.3. Población y muestra 16

3.4. Instrumentos 16

3.5. Procedimientos 17

3.6. Análisis de datos 19

4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20

4.1. Resultados 20

4.1.1 Determinación la productividad espacial y temporal de los volúmenes y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación del litoral de Ilo. 20

4.1.2. Volúmenes de macro algas varadas con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, ph, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos). 25

4.2. Discusión 33

4.2.1. Productividad espacial, temporal y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación. 33

4.2.2. Relación de volúmenes de macro algas varadas con los parámetros físicos (temperatura, pH, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos). 35

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES 37

6 CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES 37

7 BIBLIOGRAFÍA 38

8 Anexos 48

Indicé de tablas

Tabla 1 *zonas evaluadas en el litoral de Ilo.....18*

Tabla 2 *Volumen de alga varada colectada por OSPA (TM).....21*

Tabla 3 *Biomasa de Macro Algas Varadas por Zonas De Estudio.....22*

Tabla 4 *Composición de Macro Algas Varadas por Especie.....23*

Tabla 5 *Tabla Resumen Relación de Variable Dependiente e independientes. ...32*

Indicé de figura

figura 1 *Área de estudio zonificada.....18*

Figura 2 *Porcentaje de Biomasa de alga varada por OSPA 20*

Figura 3 *Periodo de Evaluación de abril 2019 Hasta marzo 2020 de Las Especies (L. Nigrescen L. Trabeculata).....24*

Figura 4 *Biomasa Húmeda y Temperatura Durante el Periodo de Estudio.....25*

Figura 5 *Biomasa Varada Húmeda y Ph Durante el Periodo de Estudio 26*

Figura 6 *Biomasa Varada Húmeda y Nitratos en Agua de mar en Litoral de Ilo en el Periodo de Estudio. 26*

Figura 7 *Biomasa Varada Húmeda y Nitratos en agua de mar en Litoral de Ilo en el Periodo de Estudio. 27*

Figura 8 *Biomasa Varada Húmeda y Altura de ola del mar en litoral de Ilo en el periodo de estudio 27*

Figura 9 *Biomasa Varada Húmeda y Velocidad de Viento en el periodo de evaluación. 28*

Figura 10 *Relación Biomasa Varada Y Temperatura del Periodo de Estudio abril 2019 Hasta marzo 2020. .....29*

Figura 11 *Relación Biomasa Varada y Ph del Periodo de Estudio abril 2019 Hasta marzo 2020 .....29*

Figura 12 *Relación Biomasa Varada y Nitritos del Periodo de Estudio abril 2019 Hasta marzo 2020. .....30*

Figura 13 *Relación Biomasa Varada y Nitratos del Periodo de Estudio abril 2019 Hasta marzo 2020.* *30*

Figura 14 *Correlación Biomasa Varada Y Altura De Ola Del Periodo De Estudio abril 2019 Hasta marzo 2020.* 31

Figura 15 *Relación Biomasa Varada y Velocidad de Viento del Periodo de Estudio abril 2019 hasta marzo 2020.* 32

Lista de Acrónimos

IMARPE : Instituto del Mar Peruano.

MINAM : Ministerio del Ambiente

EPIP : Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera

NOAA : Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica

PRODUCE: Ministerio de Producción

DMR : Diámetro mayor de rizoide

OSPA : Organización Social de Pescadores Artesanales

1 CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A escala mundial, de acuerdo a estudios realizados sobre numerosas especies de algas pardas que son explotadas comercialmente como materia prima para la extracción de ácido algínico. Canadá, México, Noruega, Francia, China y Japón explotan praderas naturales o desarrollan actividades generando materia prima, cuyo principal destino es la industria de alginatos, tomando una importancia económica muy relevante las macro algas a nivel mundial. (Vega, 2013).

En el Perú, según el aprovechamiento de macro algas en los últimos años se ha incrementado rápidamente la recolección y acopio, en el litoral centro y sur del Perú, se encuentran dos géneros de macro algas pardas de importancia comercial extraídas regularmente: *Lesonia nigrescens*, *Lesonia trabeculata* conocidas como "aracanto" y *Macrocystis pyrifera* o "sargazo", que conforman praderas y/o cinturones densos de importante extensión en ambientes intermareales y submareales. (IMARPE 2010)

Debido al crecimiento de la demanda de las algas en el mercado nacional e internacional; las exportaciones peruanas en 2018 ascienden en total 30,878.166 TM anual y tiene como destino principal al mercado asiático (China) que corresponde a un 99 % y el 1 % corresponde a mercados de Francia, Taiwán, Canadá, EE. UU, entre otros, así mismo los precios bordean US$1 FOB por kilo. (PROMPERU, 2018).

En los últimos años la pesquería de macro algas en el litoral de Moquegua se da principalmente mediante la modalidad pasiva, que consiste en la recolección de algas varadas de los varaderos tradicionales ubicados en todo el litoral marino (zonas de playas o ribera). El rrecojo, la colecta y el acopio de especímenes varados de algas en forma pasiva la realizan grupos de recolectores o "algueros" organizados en asociaciones de pescadores artesanales (PRODUCE, 2019).

La colecta de las algas constituye una actividad de importancia económica y social dentro del subsector pesquero artesanal. En el litoral de Ilo, la producción en los últimos 5 años apenas alcanza las 383 t promedio anual información obtenida

de las estadísticas pesqueras de GERPRO, 2019, el mismo que es regulado por RMN°839-2008 PRODUCE, estando permitido únicamente la recolección de algas varadas RM N° 264-2009-PRODUCE.

En la Región Moquegua, las actividades de colecta y acopio de macro algas pardas se realizan sin el mayor sustento técnico, desconociendo los parámetros poblacionales del recurso, lo que genera perturbaciones y presiones sobre las praderas de macro algas pardas, las cuales no solo afectan al recurso objetivo sino también las interacciones y estructuración del ecosistema, por ser consideradas como organismos "bio-ingenieros eco sistémicos"; concepto aplicado a las especies que modifican directa o indirectamente la disponibilidad de sustrato para el asentamiento y reclutamiento de otras especies mediante un cambio físico de las condiciones bióticas y/o abióticas.

El permiso para realizar la actividad de recolectar sólo será otorgado a los pescadores artesanales, de acuerdo a la definición establecida en el numeral 1. Inciso a) del artículo 58º del Reglamento de la Ley General de Pesca, aprobado por Decreto Supremo N.º 012-2001-PE.

En Ilo existen 03 Organizaciones Sociales Pesqueras Artesanales (OSPA) habilitados por GERPRO, las cuales son Ilo Sur, Una Milla, y Las Brisas aproximadamente cada asociación cuenta con 12 socios por asociación.

Actualmente se viene realizando el aprovechamiento del alga de manera pasiva (colecta manual) sin embargo se desconoce los factores que influyen sobre el desprendimiento del sustrato y varado de algas en la orilla del litoral de Ilo. Por lo que, estudios previos han documentado durante las altas temperaturas consecuencia de los escenarios cálidos del ENSO y la baja disponibilidad de nutrientes y disminución en la intensidad de la surgencia, son la mayor causa del desprendimiento natural de los discos de las macro algas y de toda su comunidad (Alzamora, 2015).

La escasa información de trabajos de investigación relacionados con las zonas de varamiento y su relación con los parámetros físicos y oceanográficos es importante para tener información del comportamiento de la especie con dichos

parámetros, lo cual nos permitirá concientizar a la población dedicada a la recolección de macro algas en la región Moquegua, por lo que se formula la siguiente pregunta.

1.1.1 Interrogante general:

¿Cuál será la productividad de macro algas varadas y su relación con los parámetros fisicoquímicos y oceanográficos en la zona de evaluación en el litoral de Ilo?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Determinar de la productividad de macro algas varadas y su relación con los parámetros fisicoquímicos y oceanográficos en las zonas de evaluación en el litoral de Ilo durante el periodo de abril 2019 a marzo 2020.

1.2.2. Objetivo especifico

- Determinar la productividad espacial y temporal de los volúmenes y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación del litoral de Ilo.

- Relacionar los volúmenes de macro algas varadas con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, pH, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos).

1.3. Justificación e importancia

Las macro algas se encuentran presentes en la mayoría de los ecosistemas internarles y submareales templados del mundo, y tienen importantes efectos directos e indirectos sobre sus comunidades asociadas siendo consideradas como ingenieros ecosistémicos debido a que modifican su entorno físico inmediato, incrementando la complejidad del hábitat y modulando la disponibilidad de recursos, afectando, de esta manera, a las comunidades asociadas a las macro algas en Ilo.

Por tanto, el desarrollo del proyecto permite conocer los problemas que afronta actualmente nuestra región de Moquegua en cuanto a calidad y cantidad del recurso algas, así como su distribución de varamiento y que soluciones se puedan considerar para la mejora a través de ideas de investigación que pudieran formular en otros estudios.

Por su importancia económica y ecológica de la zona de estudio es significativo analizar la variabilidad espacial y temporal de la biomasa y producción del fitoplancton mediante percepción remota para poder entender cuantitativamente las respuestas a los agentes físicos que causan variaciones en la zona, tales como las surgencias, El Niño, La Niña y el Bloom. Estos estudios nos ayudan a generar conocimientos que pueden ser utilizados como herramientas para el buen manejo de los recursos naturales. (Michelle I. Graco1, 2007)

Por todo ello, este estudio es fundamental en el conocimiento de los procesos asociados a los varamientos de algas en playas protegidas, y necesario a la hora de implementar estrategias de manejo de estos depósitos y así, intentar confluir intereses económicos y ecológicos de la mejor forma posible. La investigación se orienta a establecer las bases científicas y técnicas para el aprovechamiento sostenible de las macro algas marinas y la protección del ecosistema acuático.

Relevancia científica: conocer la productividad de macro algas varadas y su relación con los parámetros fisicoquímicos en el litoral de Ilo, será información validada científicamente dejando como base para posteriores estudios relacionados.

Relevancia técnica: conocer la productividad de macro algas varadas en las zonas de estudio, permitirá obtener información valiosa que permitirá la toma de decisiones adecuadas para la regulación pesquera considerando las condiciones fisicoquímicos con el objeto de administrar de forma responsable el recurso, como actividad económica generadora de empleo para los pescadores artesanales y así mismo permitió nutrir de información relevante para la sociedad en el desenvolvimiento de la actividad relacionada a las macro algas.

Relevancia socioeconómica ambiental: En términos económicos la colecta de macro algas varadas es una actividad generadora de divisas, empleo para el país y ambientalmente son relevantes por ser organismos autótrofos que generan su propio alimento mediante el proceso de fotosíntesis y que su productividad en praderas naturales son de alto impacto por albergar una diversidad biológica, en ese aspecto, la información obtenida permitió conocer la relación de productividad y su relación con las condiciones oceanográficas físicas durante el periodo de estudio.

1.4. Hipótesis

$\mathbf{H_0}$ La productividad de macro algas en las zonas de evaluación del litoral de Ilo no tiene relación significativa con los parámetros fisicoquímicos y oceanográficos.

$$\mathbf{Ho}: \mathbf{B = 0}$$

$\mathbf{H_1}$ La productividad de macro algas en las zonas de evaluación del litoral de Ilo se relacionan significativamente con los parámetros fisicoquímicos y oceanográficos.

H1: B≠0

1.5. Variables

- **Variable independiente**

  Productividad de algas varadas

- **Variable dependiente**

  Parámetros fisicoquímicos, oceanográficos

2 CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

El estudio se llevó a cabo en la costa oeste de Galicia (costa no de España); caracterizada por la presencia de un grupo de ensenadas costeras denominadas rías en cuyos márgenes predominan las playas arenosas protegidas de la acción directa del oleaje. En esta costa se produce un fenómeno estacional de afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes, que fertiliza la costa desde abril a septiembre coincidiendo aproximadamente con la estación seca. Este afloramiento estacional se produce por vientos predominantes de dirección norte o noreste típicos de la época estival, cambiando a condiciones de hundimiento de aguas durante el otoño e invierno (desde octubre a febrero) cuando los vientos dominantes son de dirección sur o suroeste. La ría de Arousa (orientación SO-NE) es una ensenada con un área de 230 km2, 25 km de largo y una profundidad media de 19 m (profundidad máxima de 67m en la boca de la ría). Las características hidrodinámicas de este sistema vienen dadas por una interacción entre los vientos locales y oceánicos, junto con las contribuciones de agua dulce, los eventos de afloramiento y el efecto del ciclo mareal (de Castro et al. 2000). El principal aporte de agua fresca proviene del río Umia, localizado en la costa sur de la ría, (con un flujo entre 5 y 73 m3 s-1) y del río Ulla, en la zona más interna de la ría, con volúmenes de descarga de agua dulce de entre 70 y 120 m3 s-1 en los meses de verano e invierno respectivamente. Las precipitaciones anuales durante el periodo de estudio estuvieron entre 19.8 y 295.8 l m-2; la temperatura media del aire fue de 14.5 (± 1.1) °C; la salinidad media y la temperatura del agua superficial fueron 24.7 (± 1.6) ‰ y 14.9 (± 0.8) °C. La información oceanográfica y meteorológica fue facilitada por la oficina local de meteorología. (Rodriges, 2015).

2.1.2. Nacional

Evaluación de las praderas de algas marinas le *L. nigrescens* y *L. trabeculata* (laminariales, phaeophyta), en la zona costera de Quilca a Matarani, región Arequipa (14-21 de junio de 2008). En este trabajo antes mencionado se ubicaron

3 localidades de varazón natural cercana a Matarani con posibilidad de acceso por tierra. Los lugares fueron: la ballenita, el faro y yuta. Luego de una mar movida (5 días) se registró la capacidad de recepción de estas playas como varaderos naturales. El aporte de biomasa algal varada en la ballenita fue de 57.25 kg, el faro con 41.91 kg y yuta con 42.70 kg. (El aporte total de biomasa algal varada fue de 142 kg.). La composición de especies de las varazones estuvo conformada por *L. nigrescens* y *L. trabeculata*, siendo la primera especie la predominante en los lugares mencionados. Las características poblacionales de las algas varadas. Estos resultados muestran que las plantas varadas fueron juveniles, el 67.35 % de las plantas tuvieron el DMR < 20 cm. Este es un primer intento de evaluar la mortalidad natural de las praderas de macroalgas y la biomasa algal varada, aprovechada por "algueros" locales. Estos estudios deben ser mantenidos en el tiempo para acciones de manejo de este recurso. (IMARPE, 2015).

Se realizó la determinación de densidad y biomasa para el alga *Lessonia nigrescens,* considerando dos sectores para la provincia de Caraveli, uno para Camaná y otro para la provincia de Islay; la densidad más alta fue para el sector 8B correspondiente a Caraveli, con un valor de 7,8 Ind/m2 ; y el valor más bajo para el sector 10A correspondiente a Camaná; respecto a la biomasa, la mayor se observa en el sector 10A correspondiente a Camaná, con 23,5 kg/m2 , y la menor en el sector 8A de Caraveli, con 14,6 kg/m2 ; al comparar los valores obtenidos en este muestreo con los obtenidos en años anteriores, se observó, con respecto a la densidad, que el año con mayor valor corresponde al 2007 con 11,8 Ind/m2 , mientras que el valor menor se observó en el año 2014 con 4,9 Ind/m2 ; con respecto a la biomasa el valor mayor observado se dio en el año 2007 con 45,3 kg/m2 , mientras que el menor valor se observó en el año 2004 con 11,9 kg/m2 ; se establece como indicadores poblacionales para el manejo de *Lessonia nigrescens*., el esporofito adulto con un diámetro mayor de rizoide a 20 cm. la densidad mínima de un adulto por m2 , y los esporofito fértiles con un diámetro mayor del rizoide a 15 cm .Se propuso realizar una evaluación de la variación temporal en la biomasa de la alga marina Lessonia nigrescens "aracanto negro", en el litoral sur del Perú, además de considerar algunos otros parámetros poblacionales y biológicos de la especie; para lo cual se utilizó la

información acopiada por evaluaciones realizadas desde el año 2007, (GUILLERMO, 2019)

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Lessonia trabeculata*

- **Taxonomía**

División Phaeophyta

Clase Phaeophyceae

Orden Laminariales

Familia Lessoniaceae

Género Lessonia

Especie Lessonia trabeculata

(saavedra & Luis Henriquez, 2019).

- ***Distribución biológica:*** Es una especie endémica de las costas del Pacífico Este en el hemisferio sur, con un rango de distribución entre los 14° y 40º de latitud. Habita ambientes submareales rocosos, expuestos y semi-expuestos. Forma bosques discretos, en profundidades ubicadas entre los 4 y 25 metros. Su extensión batimétrica es variable, y depende de la presión ejercida por depredadores, de la exposición del oleaje en el límite superior; de la disponibilidad de sustrato estable y de la pendiente del fondo rocoso en el límite inferior (IMARPE, 2015)

- Las algas permiten la coexistencia de una gran cantidad de invertebrados, peces y plantas. Su estructura morfológica incluye un disco de fijación, del cual surgen de uno a cinco estípites, cada uno de los cuales se ramifican dicotómicamente y poseen al menos dos láminas, estas son planas, anchas, lisas y de forma lanceolada con márgenes lisos y a veces denticulados.,

asimismo, las plantas adultas pueden llegar a medir más de 2 metros. (IMARPE, 2015).

- ***Caracteres Distintivos***: Las plantas adultas pueden medir más de 2 m. La estructura morfológica incluye un disco de fijación del cual surgen de uno a cinco estípites, cada uno de los cuales se ramifican dicotómicamente y poseen al menos dos láminas. Las láminas son planas, anchas, lisas y de forma lanceolada con márgenes lisos y a veces denticulados. Como representante del orden laminariales, presenta alternancia de fases heteromorfias incluyendo un esporofito macroscópico y gametofitos microscópicos. (IMARPE, 2015).

- ***Hábitat y Aspectos Ecológicos:*** Habita ambientes submareales rocosos expuestos y semi expuestos formando bosques discretos, de extensiones variables, en profundidades entre los 4 y 25 metros. Presenta una extensión batimétrica variable dependiendo de la presión de herbivoría y de la exposición del oleaje en el límite superior; y de la disponibilidad de sustrato estable y de la pendiente del fondo rocoso en el límite inferior. (IMARPE, 2011-2015) Esta especie, al igual que M. pyrifera, es considerada una especie clave de los ecosistemas bentónicos en donde cumple un rol ingeniero y estructurador que permite la coexistencia de una gran cantidad de invertebrados, peces y plantas. (IMARPE, 2015).

- ***Utilización:*** La extracción de esta especie es una labor eminentemente artesanal, de singular importancia para las áreas rurales involucradas en la actividad extractiva, generando trabajo y bienestar socioeconómico para un gran número de familias. Es empleada principalmente en la extracción de alginatos. (IMARPE, 2015)

2.2.2. *Lessonia nigrescens*

- **Taxonómia**

División: Phaeophyta

Clase: Phaeophyceae

Orden: Laminariales

Familia: Lessoniacea

Género: Lessonia

Especie: ***Lessonia nigrescens*** (Bory, 1826).

Fuente: (IMARPE, 2004).

- ***Descripción geográfica:*** El alga L. nigrescens posee un patrón de distribución sub antártica. Habita únicamente las costas del pacífico este del hemisferio sur, encontrándose entre los 14° y los 40º S. Se extiende desde Callao en Perú, hasta Cabo de Hornos en Chile. También se encuentra en Islas Malvinas, Islas Heard y Kerguelen.

- ***Importancia de L. nigrescens.*** Todas estas especies de macro algas son de gran importancia ecológica en el medio donde habitan, ya que son consideradas especies clave para la coexistencia de organismos, porque permiten albergar y dar protección a una gran diversidad de organismos, incluyendo peces, algas, moluscos, que se adhieren a los discos y fronda de este recurso. Por lo cual si se extrae esta especie se estaría destruyendo el habitad de muchos otros organismos. (IMARPE, 2015).

- **Habitad y aspectos ecológicos** Forma densos cinturones la zona intermareal y submareal somera de playas rocosas preferentemente en zonas expuestas al oleaje. Las praderas formadas por esta especie, del mismo modo que M. pyrifera, modifican la estructura y funcionamiento de la biodiversidad en los sistemas costeros someros donde se desarrollan, siendo considerados ingenieros eco sistémicos estructuradores de hábitats que proveen sustrato para el asentamiento larval, reclutamiento de juveniles, refugio y hábitat para un gran número de especies de macro invertebrados y peces. (Mansilla, 2018)

- **Edad y Crecimiento Las** tallas máximas de 6 m de los ejemplares de L. nigrescens de mayor tamaño poblacional se alcanzan a los 5 y 6 años de edad, mientras que la longevidad se encuentra alrededor de los 5 a 7 años (González et al., 2018). De acuerdo a Vásquez et al. (2008) el crecimiento de L. nigrescens es influenciado por la fusión de los discos y la presión de explotación. La fusión de discos basales de plantas tiene consecuencias en las pesquerías de algas pardas. Una planta individualizada (de 1-3 cm de diámetro del disco), que no ha fusionado su disco con otra planta vecina, demora entre 12 y 15 meses en alcanzar la talla de los 20 cm de diámetro del disco (tamaño mínimo de cosecha) y la madurez reproductiva (estructuras reproductivas o soros). En cambio, las plantas fusionadas alcanzan tamaños mayores a 20 cm entre los 9 y 12 meses dependiendo del momento de la fusión, aunque la madurez reproductiva es similar a las plantas individuales. Es en este contexto, que la fusión de discos adhesivos de las plantas de L. nigrescens parece acelerar el crecimiento, y por lo tanto la renovación de la población o de la pradera de algas pardas (Vásquez et al., 2008).

2.2.3. Parámetros fisicoquímicos y oceanograficos

- **La temperatura** La Temperatura Superficial del Mar (TSM) y la Salinidad Superficial del Mar (SSM) son características muy importantes del agua de mar que, en el mar peruano, presentan características distintivas, así como una alta variabilidad a escala espacial como temporal. La magnitud física que mide la sensación subjetiva de calor o frío de los cuerpos o del ambiente: la temperatura se mide en grados. Grado mayor o menor de calor de un cuerpo o de la atmósfera: en verano se registran altas temperaturas. (IMARPE, 2013).

- **Ph** El agua de mar es ligeramente alcalina, y el valor de su Ph está entre 7,5 y 8,4 y varía en función principalmente de los iones presentes de forma local, adicionalmente varía en función de la temperatura; si ésta aumenta, el Ph disminuye y tiende a la acidez; también puede variar en función de la

salinidad, de la presión o profundidad, y de la actividad vital de los organismos marinos (Ampuero, 2017)

- **Nitritos y Nitratos** El nitrato y el nitrito son iones de origen natural que forman parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato se utiliza principalmente en fertilizantes inorgánicos, y el nitrito sódico como conservante alimentario, especialmente para las carnes curadas. La concentración de nitrato en aguas subterráneas y superficiales suele ser baja, pero puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas o debido a la contaminación por residuos humanos o animales como consecuencia de la oxidación del amoniaco y fuentes similares. Las condiciones anaerobias pueden favorecer la formación y persistencia del nitrito. La contaminación podría ocasionar la formación de nitrito en el sistema de distribución si no se controla debidamente la formación de cloramina. (OMS, 2003). Estos son compuestos solubles conformados molecularmente por nitrógeno y oxígeno. En el ambiente, el nitrito (NO2-) generalmente se convierte a nitrato fácilmente (NO3-), lo que significa que el nitrito raramente está presente en aguas subterráneas. El nitrato es esencial en el crecimiento de las plantas. Por esta razón su uso predominante es como fertilizante y se produce en grandes cantidades industrialmente. (Bolaños-Alfaro, 2017).La cantidad de nitratos que se acumula en el material vegetal está relacionada con diferentes factores, entre los que destaca: el sistema de producción, la intensidad luminosa durante el periodo de cultivo, la actividad de la enzima nitrato reduca, así como la concentración de los diferentes cofactores de las enzimas vinculadas a los procesos de reducción de las fracciones nitrogenadas. Este trabajo analiza en una hortaliza de hoja.

- **Ola Las** olas, son variaciones periódicas del nivel del mar producidas por la interacción entre el viento y la capa superficial del mar. Los factores principales que afectan a la ola son el viento y la batimetría. (Navegacion, 2021)

- **Viento Corriente** de aire producida en la atmósfera por el encuentro de diferentes presiones en áreas distintas. (Dictionaries, 2005).

2.3. Definición de términos

- **Zonación Dentro** de la playa existen diferentes zonas dinámicas en función de su morfología y de las características del oleaje. (Rodríguez-Martínez, 2015).

- **Zona de transición o asomeramiento (submareal)** También se conoce como playa exterior y es la zona en la que el efecto del oleaje llega hasta el fondo. Está comprendida entre la zona de rompiente y el nivel de base del oleaje. Este nivel se sitúa a la profundidad por debajo de la cual locambios en el fondo no son detectables, depende de la altura y periodo de las olas y no excede de los 30 m. (Rodríguez, 2015).

- **Zona de rompiente (submareal) Abarca** desde el punto de rotura de las olas hasta la orilla de la playa. El punto de rotura se produce cuando la altura de la ola excede 1.5 veces la profundidad de la costa. Su localización dentro de las playas es variable. (Rodríguez-Martínez, 2015).

- **Zona de barrido (intermareal) del barrido** En esta zona se produce un flujo bidireccional de subida y bajada del agua influenciado por procesos tales como: la altura de ola, el estado de la marea, la pendiente y anchura de la playa, el tamaño de grano, etc. Esta zona queda expuesta al aire en marea baja. (Rodríguez-Martínez, 2015).

- **Rizoide** Los ejemplares de esta especie alcanzan gran tamaño, están constituidos por un disco o rizoide, mediante el cual se fijan al sustrato rocoso; del rizoide salen estípites cilíndricos, ramificados dicotómicamente 2 a 4 veces, cerca de la base, de los cuales nacen frondas provistas de un flotador en su parte inferior. (IMARPE, 2015).

- **Varamientos de Algas** (`Wrack´) Este término `wrack se usa comúnmente dentro de la ecología de playas para referirse al conjunto de materia vegetal u otro tipo de materia de origen marino, terrestre o antropogénico que queda depositado sobre las playas. También se conoce como varamientos, arribazones, cúmulos o depósitos de materia orgánica. Estos aportes de materia orgánica están compuestos fundamentalmente de macro algas y/o fanerógamas, cuyos tamaños pueden oscilar entre pequeños fragmentos de talos hasta organismos completos. (Gómez Rodríguez, 2015).La composición específica de la comunidad fuente y las diferentes características de las especies de algas o fanerógamas (ej. flotabilidad), condicionan la composición específica de los varamientos de las playas subsidiadas. El grado de exposición al oleaje y las características morfo dinámicas de las playas también afectan a la dinámica de los aportes de macrófitas. En playas protegidas se ha demostrado que la composición específica de los depósitos de algas viene determinada mayormente por la combinación de factores como la topografía de la playa y las características morfológicas de las especies de macro algas. Además, otros factores ambientales como la hidrodinámica de la costa, los vientos predominantes y las características físicas de la zona de barrido, son colaboradores necesarios en los patrones de deposición observados. (Gómez Rodríguez, 2015).

- **Método de acopio** hay dos modalidades: (Activa: Extracción o recolección de especímenes desde su hábitat natural. Emplea instrumentos de uso manual como barretas acondicionadas, cuchillas, hachas, hoz y otras similares y, de ser el caso, se realiza mediante buceo semiautónomo, con empleo de compresora y embarcaciones artesanales. Puede realizarse bajo las siguientes formas: Remoción del rizoide de la macroalga y extracción de los especímenes completos o Siega de la macroalga y extracción de la porción segada, dejando el rizoide. Pasiva: La colecta o recojo y acopio de especímenes producto de la mortalidad natural, desprendidas por acción de las olas y corrientes y varados en las riberas de playa y orillas (actualmente utilizada en Ilo). (Rodríguez, 2015).

- ***Varaderos tradicionales*** Zonas de orilla y ribera de playas donde usualmente ocurren varazones de macro algas marinas desde tiempos ancestrales por acción natural de la dinámica marina. (PRODUCE, 2009).

- ***Acopio*** Acción de reunir especímenes de macro algas marinas para su comercialización. (PRODUCE, 2009).

- **Remoción** Desprendimiento del rizoide de una macro alga marina desde el sustrato adherido al cual se desarrolla. (PRODUCE, 2009).

- **Recolección Medio** de extracción de las macro algas marinas desde su ambiente natural (praderas y bosques). (PRODUCE, 2009).

- **Macro alga** tipo de alga multicelular, que se desarrolla fijada al sustrato, realiza fotosíntesis y generalmente se encuentra formando praderas y bosques. (PRODUCE, 2009).

- **Actividad pesquera** de macro algas marinas actividad que incluye como fases del proceso pesquero la extracción o recolección (siega y/o remoción), así como la colecta o acopio y el procesamiento del recurso. (PRODUCE, 2009).

- **Algas pardas** (Feofíceas) Algas marinas que habitan la zona intermareal y submareal somera. Tienen como pigmento dominante la xantofila. Es una fuente de alginatos. (PRODUCE, 2009).

3 CAPÍTULO II: METODOLOGIA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de diseño transversal

Se define como una investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

3.1.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es de tipo **descriptivo**, por cuanto se evaluará los resultados del efecto de la variable independiente factores físicos (nutrientes: nitritos, nitratos), oceanográficos: olas y vientos y la variable dependiente (productividad).

3.2. Ámbito temporal y espacial

El ámbito temporal fue evaluado en el periodo de un año en las cinco zonas de estudio, realizando las evaluaciones diariamente.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Se trabajó toda la población registrándose de forma diaria el volumen de macro algas varadas en las zonas de estudio (biomasa total) desde Playa del diablo (17°38’10.8"°LS - 71°20’29.3"°LO) hasta el Hotel Ilo (17°37’33.70°LS "71°20’40"°LO).

3.3.2. Muestra

Se registró la biomasa total de macro algas varadas en cada una de las zonas determinadas en el área de estudio. Asimismo, se ha determinado el volumen de alga varada por OSPA.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Materiales

- 01 cuaderno de apuntes (bitácora)
- 04 lapiceros
- 02 lápiz carbón
- 01 tablilla de madera

- 01cinta métrica de 100m
- cinta métrica de 100cm
- dinamómetro de 5,10,25,50

3.4.2. Equipos

- GPS 60 htc garmin

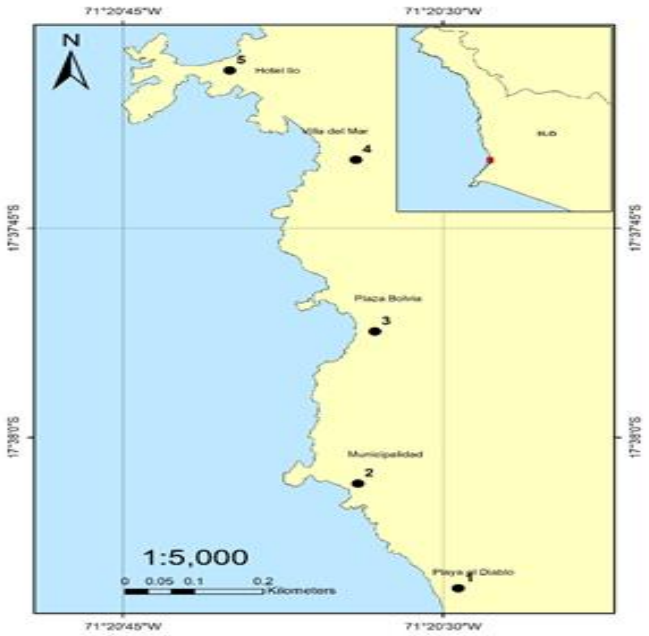
3.5. Procedimientos

Inicialmente se delimito el área de estudio, por el tipo de sustrato, por zonas de mayor varado teniendo cono referencia a los algueros que se encuentran divididos por tres asociaciones trabajan en ese sector y por el lugar que es más asociable para el acopio y carga para posterior venta del alga.

Lugar de ejecución el trabajo de investigación se realizó en el departamento de Moquegua, provincia de Ilo, distrito de Ilo, la zona comprendida desde la playa el diablo (17°38’10.8’’ °LS 71°20’29,3’’°LO), hasta el hotel Ilo. (17°37’33.70’ °LS 71°20’40’’ °LO). El área evaluada se dividió en 05 zonas, ver tabla 1 y figura 1.

Figura 1

Área de estudio zonificada



Nota: La figura 1 muestra las zonas de evaluación los 5 puntos indicando son los varaderos naturales que se evaluaron él es estudio. (https://www.google.com/intl/es/earth/)

Tabla 1

Zonas evaluadas en el litoral de Ilo

Zonas	Lugar	Extensión (m)	Características
zona 1	Playa el diablo	255	Protegida, arenosa pedregosa
zona 2	Municipalidad	400	Expuesto canto rodado
zona 3	Plaza Bolivia	440	Protegida, rocoso canto rodado
zona 4	Villa del mar	150	Protegida, pedregoso
zona 5	Hotel Ilo	211	Expuesta, areno pedregoso

Fuente: *Elaboración propia*

Nota: En la tabla 1 se observa 5 zonas de evaluación identificada cada una con distinta característica y siendo la zona dos la de mayor extensión y la zona 4 la de menor extensión.

Muestreo biométrico

Diariamente se midió el diámetro del rizoide mayor (cm), diámetro menor del rizoide (cm), longitud total (cm) de todo el talo, peso (kg), de cada alga varada completa. el registro se llevó en un cuaderno de campo.

Luego se realizó una base de datos

N°01: formato de biometría y biomasa total de varada fresca (anexos)

N°02: formato de parámetros fisicoquímicos (anexos)

N°03: formato de parámetros oceanográficos (anexos)

Los registros diarios fueron digitalizados en una base de datos en EXCEL, se elaboraron tablas y gráficos de barras y diagramas de dispersión. Asimismo, los datos fueron analizados con un software estadístico, donde se procesaron los datos de la biomasa varada de los meses si tienen relación con los parámetros fisicoquímicos.

Variables fisicoquímicas y oceanográficas

Los datos fisicoquímicos fueron tomados de la estación fija del Laboratorio Costero de **IMARPE** Ilo. Las cuales fueron tomadas diariamente por el personal de oceanografía las variables son **temperatura, pH, nitritos y nitratos**

Los datos oceanográficos como Altura de ola y velocidad del viento **fueron tomados de la página web: windfinder.**

3.6. Análisis de datos

Para determinar la productividad espacial y temporal de los volúmenes y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación del litoral de Ilo. Se realizó correlación lineal para saber si existe relación entre los volúmenes

de macro algas varadas con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, Ph, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos). Se realizó un diagrama de dispersión para determinar la correlación que existen con los parámetros fisicoquímicos y oceanográficos con los volúmenes de biomasa mensual.

4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

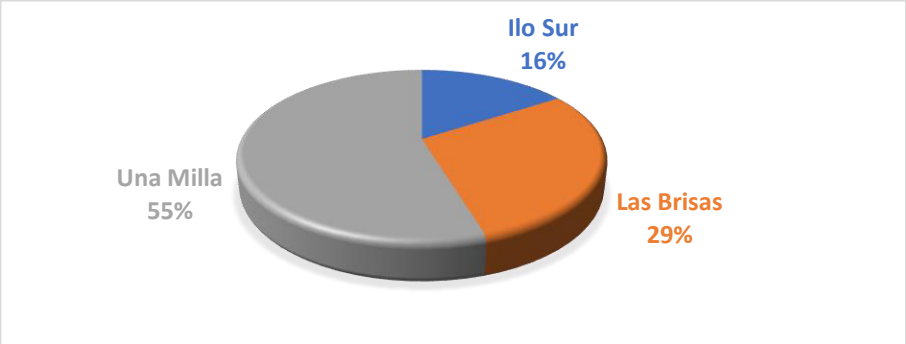
4.1.1 Determinación la productividad espacial y temporal de los volúmenes y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación del litoral de Ilo.

4.1.1.1. Productividad espacial, temporal y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación.

La biomasa de macro algas varadas durante el periodo de estudio, fue de 186,61 t, las cuales fueron colectadas por 3 OSPAS; la asociación Una Milla registró el mayor porcentaje de acopio de algas con 102,07 t (55%), seguido de la asociación Las Brisas con 55,01 t (29%) e Ilo Sur con 29,52 t (16%) (Figura 2). Asimismo, se observó una disminución de la biomasa total varada de abril hacia diciembre, para luego incrementarse en los meses de la estación cálida (Tabla 2).

Figura 2

Porcentaje de Biomasa de alga varada por OSPA



Fuente: *Elaboración propia*

Nota: La figura indica que la asociación Una Milla es la más productiva por contar con el mayor número de algueros.

Tabla 2

Volumen de alga varada colectada por OSPA (TM).

Mes	Ilo Sur	Las Brisas	Una Milla	Total
Abr-19	5,88	12,06	28,24	46,19
May-19	22,61	12,76	21,25	56,61
Jun-19	0,04	5,72	15,9	21,66
Jul-19	-	4,95	5,51	10,46
Ago-19	-	1,74	3,01	4,75
Set-19	0,02	0,22	1,53	1,77
Oct-19	0,57	1,05	1,97	3,59
Nov-19	0,41	1,51	2,89	4,8
Dic-19	-	0,99	1,1	2,09
Ene-20	-	6,51	9,62	16,13
Feb-20	-	2,71	3,42	6,13
Mar-20	-	4,79	7,63	12,43
Total	**29,52**	**55,01**	**102,07**	**186,61**

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: La tabla indica que en los meses de abril y mayo fueron los que tuvo la mayor cantidad de alagas varadas y la menor fue en el mes de septiembre

4.1.1.2. Productividad de macro algas varadas por zonas

En la tabla 5, se observa la biomasa de macro algas varadas por zonas de estudio, registrándose durante todo el periodo de estudio un total de 186,61 t de algas varadas fresca. Asimismo, se observó que las zonas 1, 3 y 2 presentaron los mayores

valores de biomasa con registros de mayores a las 40,0 t; mientras que los menores valores se reportaron para las zonas 4 y 5. De la misma manera, se observa una tendencia de disminución de valores de abril hacia diciembre, para luego incrementarse hacia los meses de enero (tabla 3).

Tabla 3

Biomasa de Macro Algas Varadas por Zonas De Estudio

Mes	Zona1	Zona2	Zona3	Zona4	Zona5	Total
Abr-19	10.94	10.12	8.93	7.07	9.13	46.19
May-19	16.9	10.71	15.33	6.17	7.51	56.61
Jun-19	5.1	5.05	5.57	3.42	2.52	21.66
Jul-19	1.3	1.19	3.86	2.09	2.02	10.46
Ago-19	0.66	1.27	1.53	0.79	0.49	4.75
Set-19	0.55	0.53	0.27	0.07	0.36	1.77
Oct-19	0.84	0.8	0.81	0.37	0.78	3.59
Nov-19	1	1.85	1.03	0.34	0.59	4.8
Dic-19	0.61	0.95	0.45	0.04	0.04	2.09
Ene-20	7.12	3.73	1.25	0.47	3.57	16.13
Feb-20	1.6	1.31	1.74	0.25	1.23	6.13
Mar-20	2.85	3	3.42	0.67	2.49	12.43
Total	**49.47**	**40.49**	**44.19**	**21.74**	**30.72**	**186.61**

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota*:* La tabla indica que la zona 1 fue la de mayor varado asi como la zona 4 fue la de menor varado.

4.1.1.3. Composición por especie de macro algas varadas.

La tabla 4 nos indica la biomasa varada por especie de macroalga, observando, que *L. nigrescens* presentó los mayores registros (159,27 t) que representó el 85,3% de la biomasa total; mientras que el menor valor fue reportado para *L. trabeculata* (27,37 t) que representó el 14,7%. De igual manera, se observa que los mayores valores se registran en los meses de abril a junio para luego disminuir en los subsiguientes meses, con un incremento de registros hacia los meses cálidos.

Tabla 4

Composición de Macro Algas Varadas por Especie.

MES	*L. NIGRESCENS (TN)*	*L. TRABECULATA(TN)*	TOTAL (TN)
Abr-19	37.34	8.85	46.19
May-19	51.20	5.41	56.61
Jun-19	16.86	4.80	21.66
Jul-19	9.94	0.52	10.46
Ago-19	3.88	0.87	4.75
Set-19	1.48	0.29	1.77
Oct-19	2.45	1.15	3.59
Nov-19	3.57	1.24	4.80
Dic-19	1.78	0.31	2.09
Ene-20	14.45	1.68	16.13
Feb-20	5.41	0.72	6.13
Mar-20	10.92	1.54	12.46
Total	**159.27**	**27.37**	**186.64**

Fuente: *Elaboración propia.*

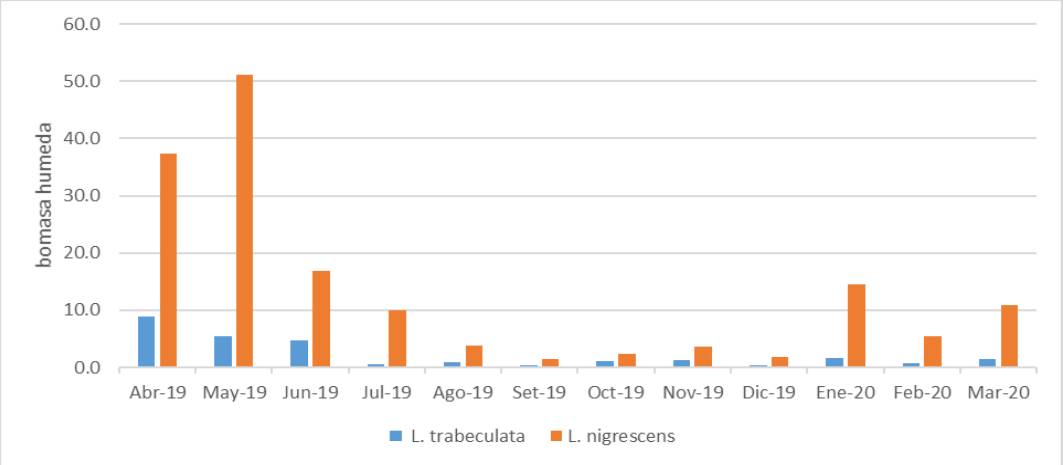
Nota: Indica que en el estudio realizado durante un año la especie de algas de mayor varado fue ***L.Nigrescens*** y la de menor varado fue ***L. Trabeculata***

Se tiene que el 85% corresponde a la especie *L. nigrescens*, no obstante (*L. trabeculata*) representa el 15% de la biomasa varada en toda el área identificado, al analizar la figura nos muestra que en agosto del 2019 se registró *L. nigrescens*, sin embargo, en el mes de octubre de 2019 se observa mayores varamientos de la especie *(L. trabeculata)* en zonas de estudio del litoral de Ilo.

En la figura 3 indica que el **mes de abril y mayo** se observó los mayores volúmenes de varamiento de *(L. nigrescens)* y en los meses de junio hasta diciembre 2019 los volúmenes de varado bajaron significativamente para luego en el mes de enero empezó el incremento de varado.

Figura 3

Biomasa húmeda de alga varada (Tn) durante el periodo de evaluación de abril 2019 a marzo 2020, de las especies L. nigrescens y L. trabeculata.



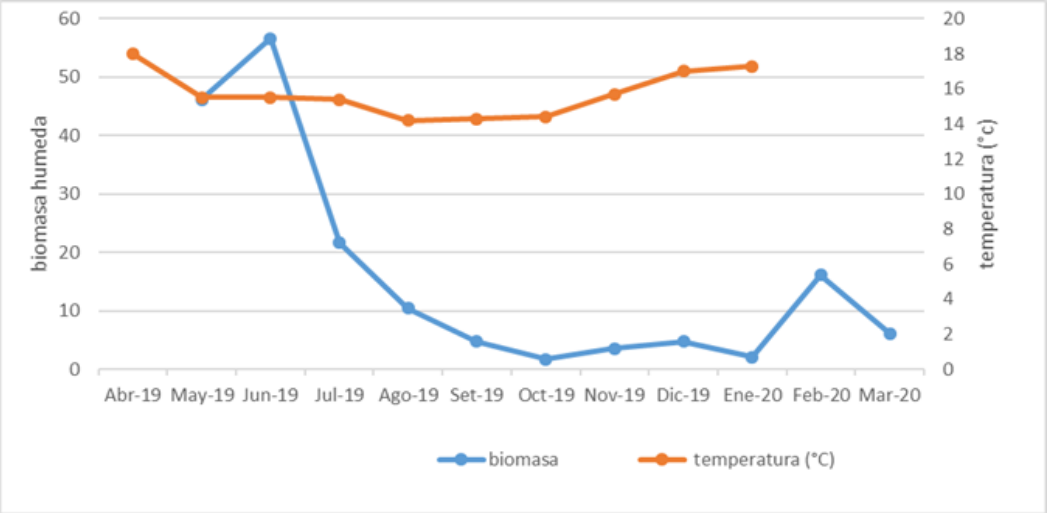
Nota: Indica que en los meses de abril y mayo se evidencio mayor varado la especie *L. nigrescens* y en el mes de septiembre fue la de menor varado.

4.1.2. Volúmenes de macro algas varadas con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, ph, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos).

4.1.2.1. Parámetros Fisicoquímicos

Figura 4

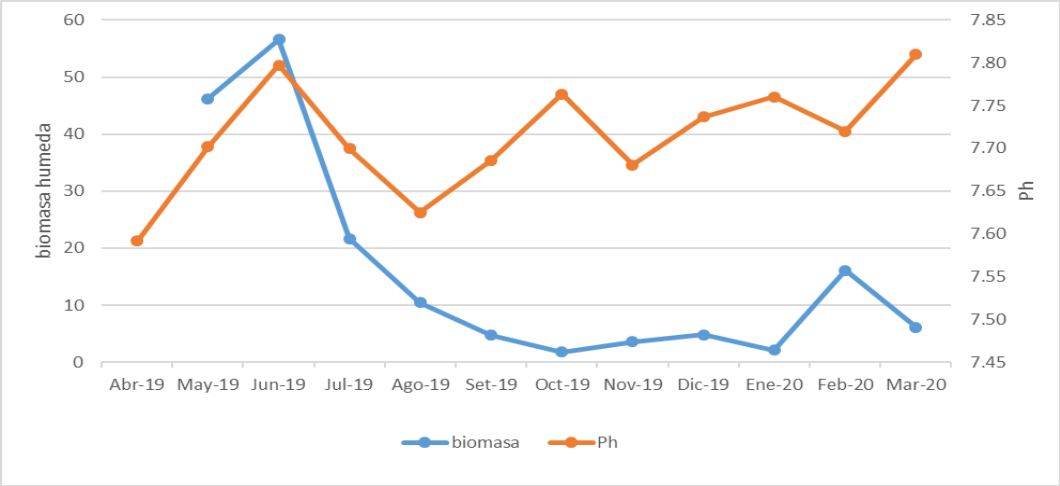
Biomasa húmeda (Tn) y Temperatura (°C) durante el periodo de estudio.



Nota: Indica En la figura 4. Se observa que en los meses de abril del 2019 (16.4°C) y enero del 2020 (17°C), se reportaron los mayores registros térmicos; asimismo, los menores valores se presentaron en los meses de agosto (15.4°C) y setiembre (14.2°C). El valor promedio fue de 15°C durante el periodo de evaluación, con un rango que varió entre 14.2°C y 18°C.

Figura 5

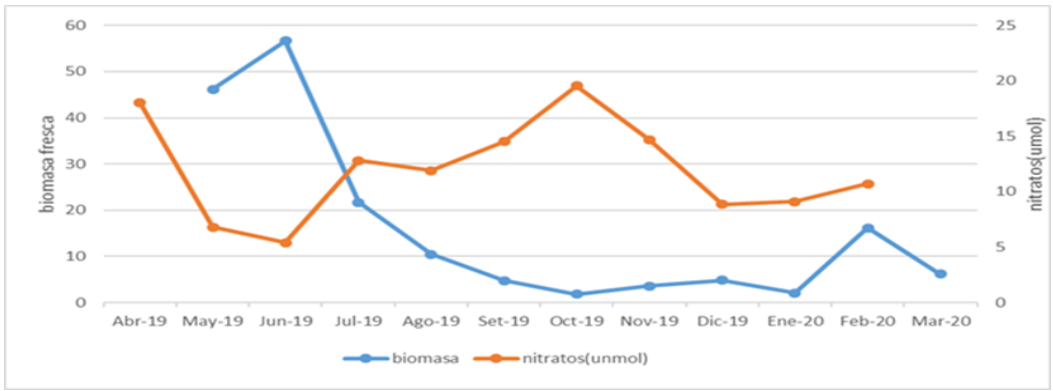
Biomasa varada húmeda (Tn) y pH durante el periodo de estudio.



Nota: En relación a la data procesada de pH se observa que los valores mínimos se registraron en el mes de abril (7.59) y máximos en el mes de marzo (7.81), asimismo, no se observa una relación en la distribución mensual de los valores

Figura 6

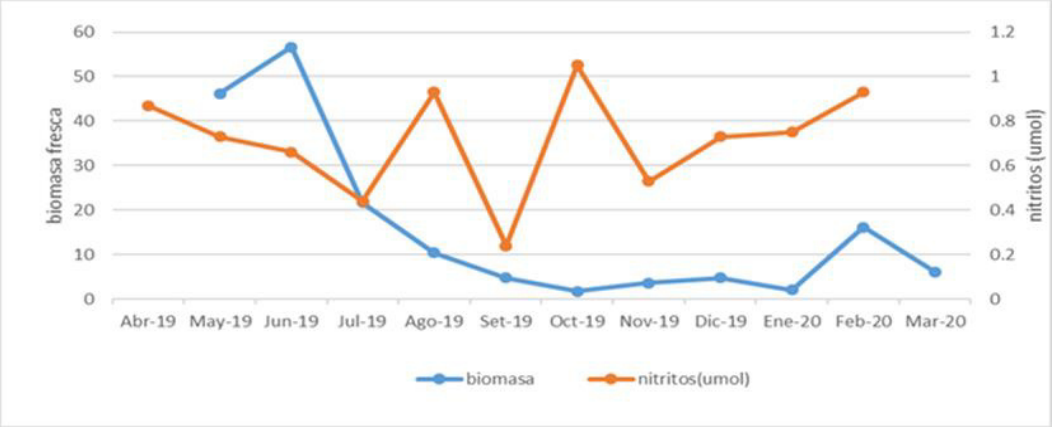
Biomasa varada húmeda (Tn) y Nitratos (µmol) en agua de mar en el litoral de Ilo durante el periodo de estudio.



Nota: Los valores mínimos se registraron en el mes de junio (5.4 µmol) y los máximos en el mes de octubre (19.5 µmol), con un promedio durante el periodo de estudio de 12 µmol. En la figura 6 se observa la concentración de nitratos en agua de mar, en el litoral de Ilo, comprendido la zona de estudio. Se evidencia que no hay mucha relación de la biomasa varada con la presencia de los nitratos (figura 6)

Figura 7

*Biomasa varada húmeda (Tn) y Nitritos (*µmol*) en agua de mar en el litoral de Ilo durante el periodo de estudio.*



.

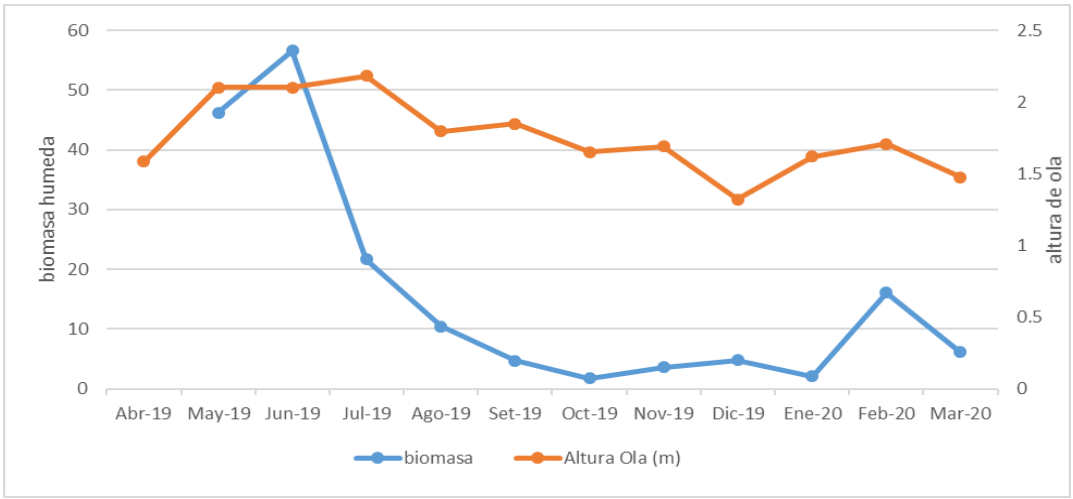
NOTA: En relación a los nitritos los valores mínimos se registraron en el mes de setiembre (0.24 µmol) y los máximos en el mes de octubre (1.05 µmol), con un promedio de (0.71 µmol). Asimismo, no se observa una clara relación entre la biomasa varada y los nitritos (Figura 7).

4.1.2.2. Los Parámetros Oceanográficos (Oleaje Y Viento).

Figura 8

Biomasa varada húmeda (Tn) y Altura de ola del mar (m)en litoral de Ilo en el periodo de estudio.

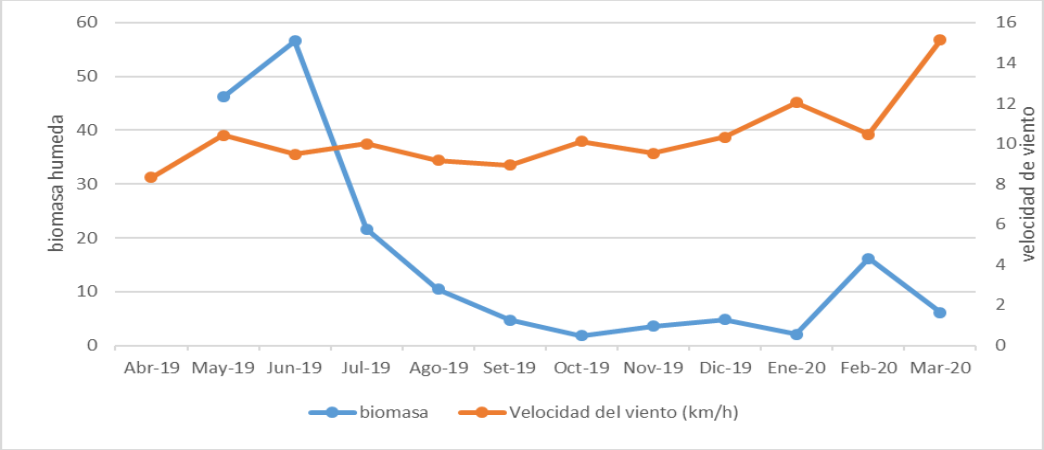
.



***NOTA*:** En relación a los valores de altura de ola, mostraron los picos más altos entre los meses de abril (1.6 m) y julio 2019 (2.2 m) y los valores más bajos en el mes de diciembre 2019 (1.3 m). El promedio de valores durante todo el periodo de estudio fue de (1.8 m) (figura 8); no se observa una relación entre biomasa varada y la altura de ola.

Figura 9

Biomasa varada húmeda (Tn) y Velocidad de Viento (km/h) en el periodo de evaluación.



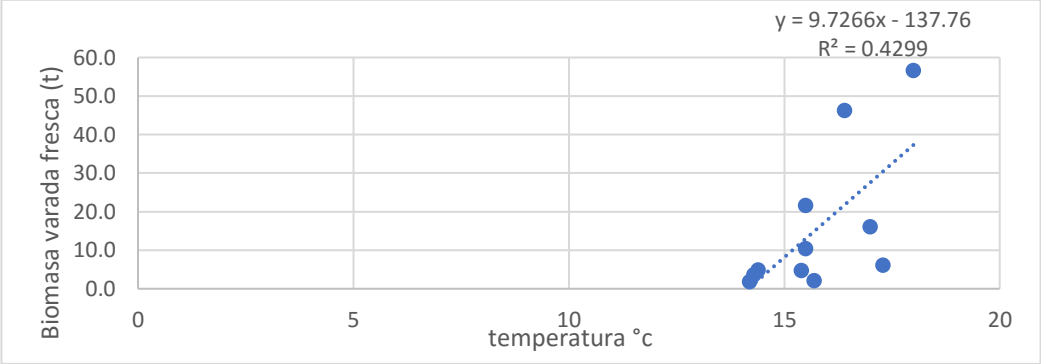
Nota: Los registros de velocidad del viento mostrando los picos más altos en los meses de enero 2020 (12.0 km/h) y marzo (15 km/h) y los valores más bajos en el mes de abril 2019 (8.3 km/h) y septiembre 2019 (8.9 km/h), respectivamente. El valor promedio durante todo el periodo de estudio fue de (10.3 km/h) encontrándose una relación entre biomasa varada con velocidad de viento

4.2.1. Relación de los volúmenes de macro algas varadas con los parámetros fisicoquímicos (temperatura, Ph, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos).

4.2.1.1. Relación de biomasa varada con los parámetros fisicoquímicos

Figura 10

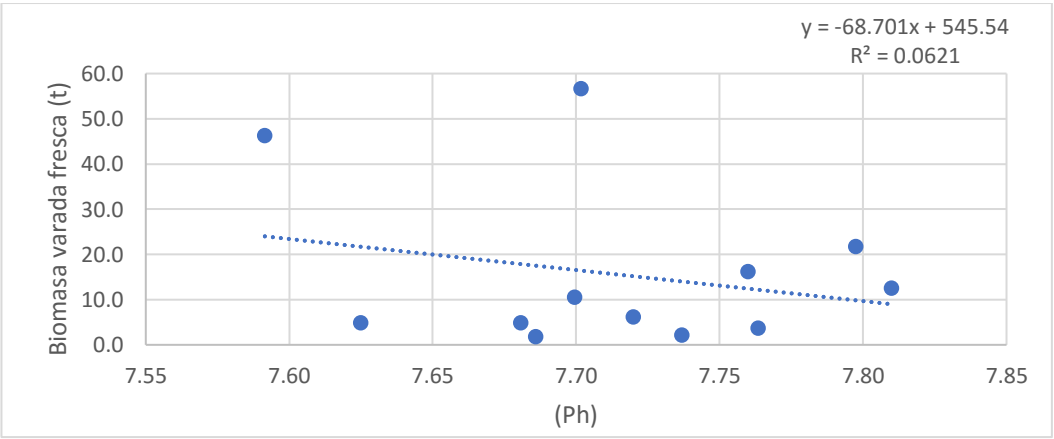
Relación entre la Biomasa varada y la Temperatura durante el periodo de estudio abril 2019 a marzo 2020.



Nota: La figura 10, nos indica que si existe relación entre la biomasa varada húmeda (t) y temperatura (°C), registrándose un valor de **R^2:0.4299,** lo cual nos indicaría existencia de correlación significativa entre estas variables. Por lo tanto, a valores más altos de temperatura se registrarán mayores varamientos de biomasa algal.

Figura 11

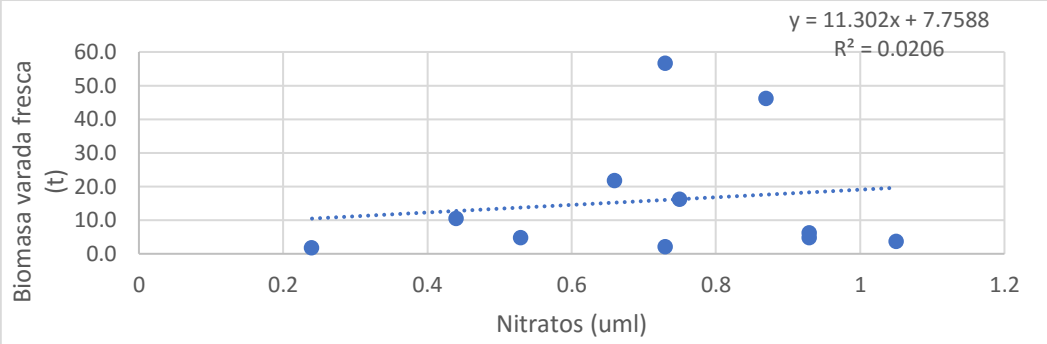
Relación entre la Biomasa varada y Ph durante el periodo de estudio abril 2019 a marzo 2020



Nota: En la figura 11, se muestra que el Ph no presenta relación con la biomasa varada húmeda (t) y el Ph registrándose un valor de **R^2:0.0621**, lo cual indicaría que no existe alguna influencia del Ph con la biomasa varada de algas.

Figura 12

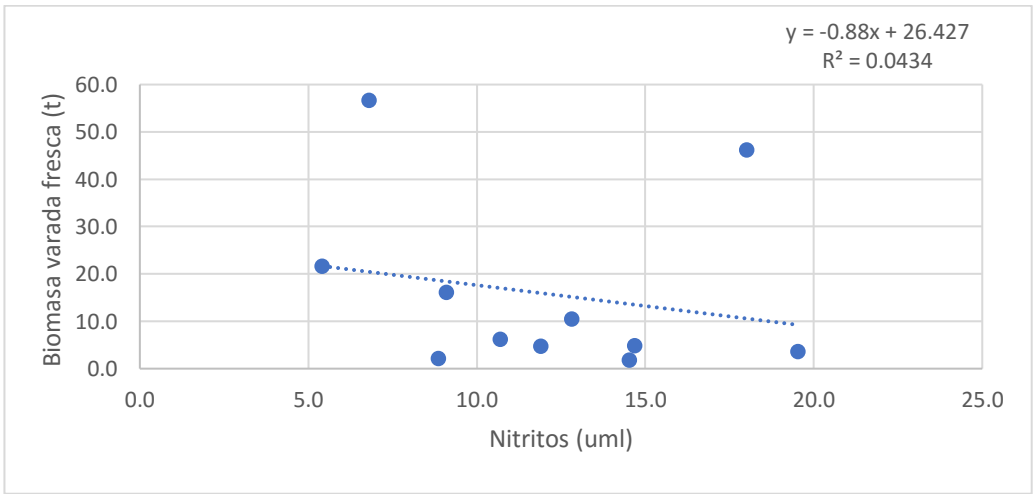
Relación entre la biomasa varada y nitritos durante el periodo de estudio abril 2019 a marzo 2020.



Nota: La figura 12, nos indica la relación entre la biomasa varada húmeda (t) y los nitratos (µml) registrándose un valor de **R^2:0.0206,** lo cual nos indicaría la no existencia de correlación significativa entre estas variables

Figura 13

Relación entre la Biomasa Varada y Nitratos durante el periodo de estudio abril 2019 a marzo 2020.

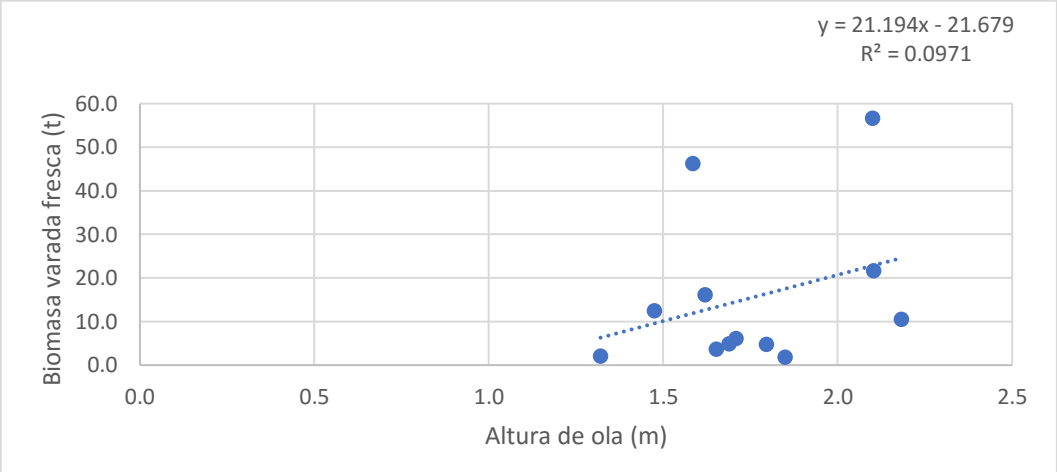


Nota: La figura 13, nos indica la relación entre la biomasa varada húmeda (t) y los nitritos (µml) registrándose un valor de **R^2:0,0434**, lo cual nos indicaría la no existencia de correlación significativa entre estas variables.

4.2.1.2. Relación de biomasa varada con los parámetros oceanográficos

Figura 14

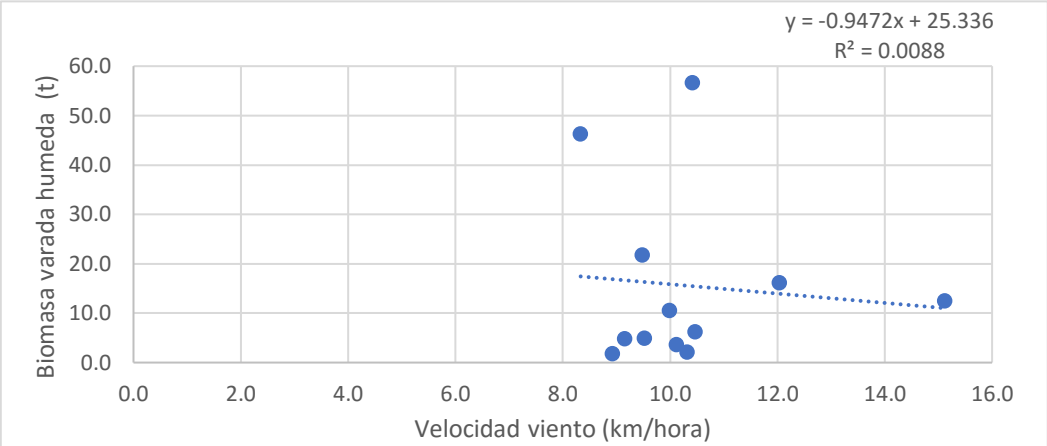
Relación entre la Biomasa varada y la altura de ola durante el periodo de estudio abril 2019 a marzo 2020.



Nota: La figura 14, nos indica la relación entre la biomasa varada húmeda (t) y la altura de ola (m), registrándose un valor de R^2:0.0971, de manera similar a la comparación con la velocidad del viento no existiría una correlación significativa entre estas variables

Figura 15

Relación entre la Biomasa varada y la velocidad del viento durante el periodo de estudio, abril 2019 a marzo 2020.



NOTA: La figura 15, nos indica que no existe una relación entre la biomasa varada húmeda (t) y la velocidad del viento (km/h), registrándose un valor de **R^2:0.0088**, lo cual nos indicaría la no existencia de correlación significativa.

Tabla 5 *Tabla Resumen Relación de Variable Dependiente e independientes.*

Relation entre variables				
A	**A**	**B**	**R2**	**R**
Biomasa y velocidad de viento	0.9472	25.34	0.01	0.09
Biomasa y altura de ola	21.194	21.68	0.10	0.31
Biomasa y nitritos	-0.88	26.43	0.04	0.21
Biomasa y nitratos	11.302	77588	0.02	0.14
Biomasa y salinidad	75.061	-2603	0.18	0.42
Biomasa y temperatura	9.7266	137.8	0.43	0.66
Biomasa y oxigeno	7.115	18.98	0.34	0.58
Biomasa y pH	68.701	545.54	0.0620	23.36

***Nota**:* Tabla 5 nos muestra los valores del coeficiente de correlación, el cual mide la fuerza de asociación (tamaño del efecto): cabe resaltar que los valores registrados más altos son los de temperatura con relación a la biomasa varada con respecto a la relación que existe entre los parámetros.

4.2. Discusión

4.2.1. Productividad espacial, temporal y composición por especie de macro algas varadas en la zona de evaluación.

4.2.1.1. Biomasa de macro algas varadas aprovechadas por OSPA.

El IMARPE en el año 2012 documentó la existencia de tres organizaciones de pescadores artesanales que aprovechan el recurso macro algas con permiso de recojo y acopio otorgados por la DIREPRO Ilo, en el presente trabajo, durante el periodo de estudio se ratifica lo documentado por IMARPE donde se mantienen realizando la actividad de colecta o recolección de algas varadas por las tres OSPAS en el litoral de Ilo, La GERPRO viene ordenando la actividad, regulando el incremento de socios y el registro de las algas recolectadas brinda un documento de destino de procedencia por la cantidad de algas recolectadas secas.

La biomasa de macro algas varadas **fresca** pesadas y medidas durante el periodo de estudio de las zonas evaluadas del litoral de Ilo fue registrada con un promedio mensual de 15.55 Tn tal como se muestra en la tabla 2, sin embargo, es relevante indicar que la GERPRO lleva un registro de destino de procedencia de la alga **seca** existiendo una relación de 4 a 1, que en los últimos 10 años el promedio mensual es de 31.92 Tn, para todo el puerto de Ilo según información estadística de la Gerencia Regional de la producción Ilo (GERPRO, 2018) en todo el litoral de la región Moquegua.

Por otro lado, el porcentaje de recolección (tn) de macro algas por Asociaciones de Pescadores 2009-2010, se compone de la siguiente manera con el 40.1% corresponde a la asociación de recolección, extracción y cultivo Una Milla, 33.8% las brisas mientras el 26.1% corresponde a la asociación de recolección, extracción Ilo sur (PRODUCE, 2019) .La asociación una milla es la que recolecta mayor cantidad de algas siendo ella la asociación que mayor cantidad de socios activos que tiene es la zona de evaluación del trabajo de investigación según la información fue recopilada de los certificados de procedencia de la DIREPRO Ilo. (IMARPE, 2012).

4.2.1.2. Productividad espacial y temporal de macro algas varadas por zonas.

Esto puede estar influenciado por factores como, playas expuestas, exposición al oleaje, la topografía de la costa (relación perímetro-área) y la estacionalidad, afectando a las tasas de deposición de algas (Barreiro et al. 2011, Gómez et al. 2013); así tenemos, que en las zonas ubicadas al sur (zonas 1, 2 y 3) son más expuestas que las zonas (4 y 5) son semiexpuestas protegidas.

Sin embargo, existe una gran variabilidad espacio-temporal en la biomasa con respecto a las zonas de mayor extensión ver (tabla 1). Se ha demostrado que, en playas expuestas, factores como la exposición al oleaje, la topografía de la costa (ej. relación perímetro-área) demostrándose que en las zonas 2 y 3 siendo las de mayor extinción se definió que hay mayor biomasa varada.

Por otra parte, esto afecta la taza de deposición por las condiciones medio ambientales como temperaturas altas pueden provocar el desprendimiento de grandes cantidades de las macro algas en eventos esporádicos, mientras que la degradación natural de algas y fanerógamas producen eventos de aporte de detritos a las playas predecibles y estacionales (Gómez, 2015); es más productivo de acuerdo a las área de varado; en la figura 3, muestra la productividad espacio temporal de macro algas varadas por cada zona delimitada evidenciando el predominio de mayor productividad en los meses abril, mayo y junio de 2019 en las zonas 1, y 2 son zonas expuestas que permiten acumulación de mayor biomasa

algas, y desprendimiento por la acción de las corrientes y olas en los periodos de mayor anomalías oceanográficos generando grandes varazones en las orillas, mientras que entre julio a diciembre, se observa una baja productividad debido a que en esta temporada existe moderados maretazos por ende la acciones de corrientes y olas en las algas tienen una baja incidencia.

4.2.1.3. Composición por especie de macro algas varadas.

En la zona se distribuyen las dos especies de macroalgas, *L. trabeculata* en el submareal y *L. nigrescens* en el intermareal, y la composición de especies del varado está conformada por ambas macroalgas. En el presente estudio realizado se muestra que el 85% de algas varadas corresponde a la especie *L. nigrescens*, mientras que *L. trabeculata* representa solo el 15% de la biomasa varada en toda el área de estudio, sin embargo, existe evidencias documentadas para las macro algas varadas por especie registrada para *L. trabeculata* el mayor nivel de recolección con el 60%, mientras que *L. nigrescens* representó el 40% en el litoral de Ilo, los mismos que infieren en los meses entre noviembre y diciembre, los niveles de producción son bajos respecto a los otros meses (IMARPE, 2012), dicho análisis se realizó con información secundaria de la Gerencia Regional de la producción Ilo. Aun cuando, esto puede estar influenciado por factores como, playas expuestas, exposición al oleaje, la topografía de la costa (relación perímetro-área) y la estacionalidad, afectando a las tasas de deposición de algas (Barreiro et al. 2011) se deben consideran todos los factores que pudieran influir en la composición de algas varadas en las zonas de estudio y el litoral de Ilo, así como indica, Gómez, (2015)

4.2.2. Relación de volúmenes de macro algas varadas con los parámetros físicos (temperatura, pH, nitritos y nitratos) y oceanográficos (oleaje y vientos).

Relación de biomasa con los parámetros físicos (temperatura, pH, nitritos y nitratos

Temperatura.

El presente estudio demuestra que existe relación entre la biomasa de macro algas varadas y la temperatura superficial del mar (TSM), obteniendo mayores volúmenes de varazones de algas en las estaciones otoño e invierno en el litoral de Ilo, los resultados son concordantes el trabajo que se realizó en Galicia (Rodriges, 2015) indica temperatura muy alta es la principal causa de desprendimiento de las algas debilitando los rizoides.

No dejando de ser importante mencionar los parámetros Ph, Nitritos y Nitratos no se encontró la existencia de una relación con la biomasa varadas de macro algas en el presente estudio.

Relación de la biomasa de macro algas varadas con los parámetros oceanográficos (oleaje y vientos).

Oleaje y viento

Como se puede observar con este estudio se demuestra que no existe relación directa con respecto oleaje y viento con los volúmenes de varado. La relación entre el viento y biomasa de algas varadas es determinada por la geografía de la playa, en este caso en las cinco zonas delimitadas y estudiadas durante el periodo de estudio, por las características geográfica, existe una relación directa entre la dirección de viento, corriente y altura de ola respecto a biomasa varada de macroalgas en el litoral de Ilo. De manera similar estudios previos indican que, la composición geográfica determina el efecto de los vientos predominantes (fuerza y dirección) y el tipo de olas que alcanzan cada playa (Nordstrom & Jackson 2012).

Las especies recolectadas son ***Lessonia trabeculata y Lessonia nigrescens*****,** siempre con respeto por la ecología marina y los recursos se trabajan de manera asociada y gremial, integran tres asociaciones con un total de 40 socios, de los cuales 23 estuvieron activos entre julio 2009 y noviembre 2010. Se han organizado de tal forma que cada asociación trabaja mayormente en playas distintas, aunque pueden trabajar en las mismas playas. Incluso por asociación se “reparten” partes de playas entre sus socios activos tienen una delimitación por área de colecta, secado y acopio.

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

La productividad de macroalgas varadas en estado fresco durante el periodo de estudio fue de 186.61 Tn, estando conformada por un 85% de *Lessonia nigrescens* y 15% de *Lessonia trabeculata,* presentando variaciones mensuales en los volúmenes de algas varadas en las 5 zonas estudiadas.

En el área de estudio laboran tres Organizaciones de Pescadores artesanales no embarcados OSPAS, que aprovecharon la biomasa varada en diferentes volúmenes: Una Milla con el 55%, Las Brisas representa un 29% e Ilo sur con un 16%.

La relación de los volúmenes de macroalgas varadas respecto a los parámetros físicos evidencian una ligera relación principalmente con la temperatura; las otras variables físico químicos no presentan mayor relación con el varamiento de algas.

6 CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

Los gobiernos municipales y regionales deberían dar charlas informativas de acuerdo a lo escrito en el artículo 6º.- de la conservación de los recursos y preservación del medio ambiente indica el cuidado que debemos tener directa e indirectamente con el medio marino; asimismo, debe informar a población sobre la normativa generada por el estado peruano para la conservación de las macroalgas pardas marinas comerciales.

Tener en consideración un mayor tiempo de evaluación para realizar un mayor análisis y obtener más información que permita conocer la dinámica del varado y los factores que influyen en esta, y nos permita dar recomendaciones para el manejo de las algas en el litoral de Ilo.

Por otro lado, es importante realizar otros estudios de macro algas desprendidas y acumuladas en el sub mareal considerando que toda esa biomasa no es varada durante el oleaje.

7 BIBLIOGRAFÍA

Acleto, C. (1986). Algunos aspectos biológicos de Gigartina chamissoi (C. Ag.) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Ciencias. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 74*(1), 33-47.

Alvarez-Borrego, S. (2000). *Oceanografía de la región.* La Jolla, California.

Alveal, K., Romo, H., Werlinger, C., Vallejos, P., & Alveal, P. (1999). Desarrollo inicial de Chondracanthus chamissoi sobre sustrato artificial. *VII Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Lima, Perú* , 14 –15.

ALZAMORA, R. A. (2015). *PATRONES DE SUCESIÓN DURANTE LAS PRIMERAS ETAPAS DE DESARROLLO DE UN SISTEMA DE BOSQUE DE MACROALGAS (Lessoniatrabeculata) Y UN FONDO BLANQUEADO EN EL SUBMAREAL DELNORTE DE CHILE.* CHILE: Co-patrocinante: Dr. Aldo Pacheco .

AMPUERO, F. P. (2017). *ESTUDIO DEL EFECTO DE LAS INTERACCIONES DEL SISTEMA 'AGUA DE MAR –.*

Andrés Mansilla1, 4. M. (2013). *MACROALGAS MARINAS BENTÓNICAS DEL SUBMAREAL SOMERO DE LA*. CHILE.

Andrés Mansilla1, 4. M. (2013). *MACROALGAS MARINAS BENTÓNICAS DEL SUBMAREAL SOMERO DE LA*. CHILE.

Arbaiza Quispe, S. J. (2016). *Viabilidad reproductiva para el cultivo de Chondracanthus chamissoi proveniente de tres poblaciones del litoral*

peruano. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú: UNALM-Institucional.

Arbaiza, S., Gil, P., & Arakaki, N. (2015). Fijación de Carposporas y formación de Discos de fijación secundaria de Chondracanthus chamissoi "yuyo" (Paiján, Perú) en condiciones Semi Controladas de Laboratorio. *1*(1), 1.

Ávila, M., Cáceres, J., Romo, H., Piel, M., Lobos, P., & Abades, S. (2008). Reproductive ecology of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) for management of wild population in central Chile. *V Asian Pacific Phycological Forum. Wellington, New Zealand*, 104.

Ávila, M., Piel, M., Cáceres, J., & Alveal., K. (2010). Cultivation of the red alga Chondracanthus chamissoi: sexual reproduction and seedling production in culture under controlled conditions. *Journal of Applied Phycology, 23*(3), 529-536.

Bolaños-Alfaro. (2017). *Determinación de nitritos, nitratos,sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación cantones de Alajuela (Costa Rica).* COSTA RICA: Tecnología en Marcha.

Bolaños-Alfaro, G. C.-C.-A. (2017). *Determinación de nitritos, nitratos, .* COSTA RICA: Tecnología en Marcha.

Bulboa, C. .., & Macchiavello, J. .. (2001). The effects of the light and temperature on different phases of the life history in the carrageenan producing alga Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Botanica Marina, 44*, 371–374.

Bulboa, C., & Macchiavello, J. (2006). Cultivation of cystocarpic, tetrasporic and vegetative fronds of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) on ropes at two localities in northern Chile. *Investigaciones Marinas, 34*, 151–154.

Bulboa, C., Macchiavello, J., Oliveira, E., & Fonck, E. (2005). First attempt to cultivate the carrageenan producing seaweed Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta; Gigartinales) in Northern Chile. *Aquaculture Research, 36*, 1069–1074.

Bulboa, C., Veliz, K., Saez, F., Sepulveda, C., Vega, L., & Macchiavello, J. (2013). A new method for cultivation of the carragenophyte and adible red seaweed Chondracanthus chamissoi based on secondary attachment disc: development inoutdoor tanks. *Aquaculture Research, 94*, 410-411.

Carbajal, W., De la Cruz, J., & Galál, J. (2005). Prospección del recurso Chondracanthus chamissoi en la caleta de Cherrepe, Lambayeque. *Informe de Instituto del Mar del Perú*.

CLIMATICAS/NCEP/NWS, C. D. (2019). *EL NIÑO/OSCILACION DEL SUR.* Puerto rico.

Comportamiento de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. (2005). *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 101-109.

Corporación Andina de Fomento (CAF). (2016). *Nuevos caminos para el desarrollo.* Obtenido de http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/921/CAF%20-

%20FGCI%20-Nuevos%20caminos%20para%20el%20desarrollo-pdf%20final.pdf

Dictionaries, O. L. (2005). *Diccionario de la lengua española.* PERU: Espasa-Calpe:.

Eric F. Rodríguez Rodríguez1, *., Honores2, M. A., Izquierdo2, E. A., Velásquez2, L. E., Bulnes3, L. A., Cruz3, C. W., & Pizarro1, Y. P. (2018). Algas marinas del litoral de la región La Libertad, Perú. *Scientia Agropecuaria* , 1-12.

Estuarios, A. d. (s.f.). LOS NUTRIENTES. GENERALIDADES Y SU MODELADO. *LOS NUTRIENTES. GENERALIDADES Y SU MODELADO*.

Fonck, E., Martínez, R., Vásquez, J., & Bulboa, C. (2008). Factors that affect there-attachment of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) thalli. *J Appl Phycol, 20*, 311–314.

Fonck, J. A. (2014). *ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA EXPLOTACION DE ALGAS ALGINOFITAS EN SUDAMERICA.* Baja California: Universidad Autónoma .

García Martínez*, C. G., & Esteve, P. (2006). *ACTIVIDAD DE LA NITRATO REDUCTASA Y SU RELACIÓN CON LOS.* VII Congreso SEAE Zaragoza 2006 .

Gómez Rodríguez, M. (2015). *Ecología de los varamientos de macroalgas en playas estuáricas de la costa de Galicia.* GALICIA.

González, J. .., & Meneses, I. .. (1996). Differences in the early stages of development of gametophytes and tetrasporophytes of Chondracanthus

chamissoi (C. Ag.) Kützing from Puerto Aldea, northern Chile. *Aquaculture Research, 143*, 91–107.

González, J., Meneses, I., & Vasquez, J. (1997). Field studies in Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing: seasonal and spatial variations in life-cycle phases. *Biología Pesquera, 26*, 3–12.

GUILLERMO, T. C. (2019). *EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN TEMPORAL DE BIOMASA DE ALGAS.* Arequipa – Perú.

ICOCHEA BARBARÁN, E. (2008). *Bases Biológicas para el Manejo del Recurso.* UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Libertad. Trujillo: Informe.

IMARPE. (2004). *Lessonia nigrescens.* .

IMARPE. (2007). *CONDICIONES OCÉANO ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN COSTERA DE ILO 2007* . ILO.

IMARPE. (2010). *Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas.* MOQUEGUA .

IMARPE. (2010). MATRIZ DE ACTIVIDADES Y PROYECTOS DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL AÑO 2010. *ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO IMARPE* , 43-45.

IMARPE. (2011-2015). *ESTUDIOS SOBRE MACROALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ. 2011 - 2015.* CALLAO.

IMARPE. (2013). *Temperatura superficial del mar y anomalías térmicas, Salinidad Superficial del Mar.*

IMARPE. (2015). *ESTUDIOS SOBRE MACROALGAS PARDAS EN EL SUR DEL PERÚ.* CALLAO.

IMARPE. (2015). *MONITOREO DE INDICADORES BIOLOGICOS Y POBLACIONES DE MACRO ALGAS DE LOS GENEROS DE LESONIA Y MACROSISTYSIS EN DETERMINADOS SECTORES DE LA CUIDAD DE AREQUIPA.* AREQUIPA.

IMARPE. (2015). *Programa de investigación de las algas pardas en el del peru.* Moquegua: kikos impresiones s.a.c.

IMARPE. (2018). *EVALUACIÓN DE LAS PRADERAS DE ALGAS MARINAS.* AREQUIPA.

Macchiavello, J. .., Bulboa, C. .., & Edding, M. (2003). Vegetative propagation and spore recruitment in the carrageenophyte Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile. *Phycol. Res., 51*, 45-50.

Macchiavello, J., Bulboa, C., Sepúlveda, C., Véliz, K., Sáez, F., Vega, L., & Véliz, R. (2013). "Alternativas Tecnológicas para el Cultivo de Chondracanthus chamissoi en la Zona Norte de Chile a partir de Discos de Fijación Secundaria". *Manual de Cultivo de Chondracanthus chamissoi (Chicorea de mar). FONDEF-HUAM AQ08I-1028* .

Mark Denny, B. G. (2005). *La mecánica de las algas barridas por las olas.* California, Santa Barbara: Revista de biología experimental 2002 205: 1355-1362;.

Michelle I. Graco1, 2. J. (2007). *Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú.* LIMA.

NAVEGACIÓN, D. D. (2021). *MEDICIÓN Y PROCESAMIENTO DE OLAS MARINAS.* CALLAO.

OMS. (2003). *Nitrate and nitrite in drinking-water.* SUIZA.

Otaiza, R. .., & Fonseca, F. .. (2011). Effect of dissolved calcium on the formation of secondary attachment structures in different types of branches of Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales). *Revista de Biología Marina y Oceanografía, 46*, 263-268.

Otaiza, R., & Cáceres, J. (2015). Manual de una técnica para el repoblamiento de la chicoria de mar, Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kützing (Rhodophyta, Gigartinales), en praderas naturales, Región del Biobío. *Proyecto FONDEF-HUAM AQ12I0004*, 40.

PERÚ, I. D. (2007). *CONDICIONES OCÉANO ATMOSFÉRICAS EN LA ESTACIÓN COSTERA DE ILO 2007* . ILO.

PERU, I. D. (2010). *Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas.* MOQUEGUA .

PERU, I. D. (2010). *Fortalecimiento de la Pesquería del recurso Macroalgas.* MOQUEGUA.

ProChile. (diciembre de 2014). *https://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/1426533485PMP_Francia_Algas_2014.pdf.* Obtenido de https://www.prochile.gob.cl/wp-content/files_mf/1426533485PMP_Francia_Algas_2014.pdf

PRODUCE. (25 de JUNIO de 2019). RESOLUCIÓN MINISTERIAL . *RESOLUCIÓN MINISTERIALL*. LIMA, LIMA, PERU: PRODUCE.

PromPerú. (2014). Desenvolvimiento del Comercio Exterior Pesquero. *Informe Anual, 1*, 90.

PROMPERU. (2018). DESENVOLVIMIENTO DEL COMERCIO EXTERIOR PESQUERO Y ACUÍCOLA EN EL PERU. *INFORME ANUAL*, 61.

Ramírez, M., & Santelices, B. (1991). Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del pacífico de Sudamérica. En *Monografías biológicas - Facultad de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile, Nº 5* (Vol. 1, pág. 437). Santiago.

Riofrío Vargas, O. L. (2003). Efecto de la variabilidad térmica sobre la biología vegetativa y reproductiva de Chondracanthus chamissoi (C. Agardh) Kutzing (Rhodophyta) en la bahía de Ancón, Perú. *Tesis para optar el título profesional de Biólogo con mención en Botánica. U.N.M.S.M.* Lima, Perú.

Rodrigo, J. A. (2016). *Correlación lineal y Regresión lineal simple.*

Rodríguez, M. G. (2015). *ECOLOGÍA DE LOS VARAMIENTOS.* VIGO.

Rodríguez, M. G. (2015). *ECOLOGÍA DE LOS VARAMIENTOS DE MACROALGAS EN PLAYAS ESTUÁRICAS.*

RODRIGUEZ, M. G. (2015). *Ecología de los varamientos de macroalgas en playas estuáricas de la costa de Galicia.* tesis doctoral, España.

Rodríguez-Martínez, R. E. (2015). *Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa.* mexico.

Saavedra, s., & Luis Henriquez. (2019). *Cultivo de Macroalgas:Divercificacion de la cacuicultura de pequeña escala en chile.* Chile: Instituto de Fomento Pesquero.

Saez, F., D. yañez y J. Macchiavello. (2015). *cicatrizacion en frondas tetrasporofiticas y gametofiticas femeninas de chondracanthus chamissoi(Gigartinales, Rhodophyta).* Coquimbo: departamento de biologia marina, facultad de ciencias del mar universidad catolica del norte.

Saez, F., Macchiavello, J., Fonck, E., & Bulboa, C. (2008). The role of the secondary attachment disc in the vegetative propagation of Chondracanthus chamissoi (Gigartinales, Rhodophyta). *Aquatic Botany, 89*, 63–65.

SALUD, O. M. (2003). *Nitrate and nitrite in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las gias de la OMS.* Ginebra (Suiza).

Silva, K. (2013). El promisorio cultivo de la chicoria de mar Chondracanthus chamissoi en Chile. *Mundo Acuícola Pesquero - Edición Nº 91*, 48. Obtenido de https://issuu.com/mundoacuicola/docs/edicion_91

Tapia, L. (2003). Guía de biodiversidad N° 4. Vol. I Macrofauna y algas marinas. Universidad de Antofagasta. Departamento de acuicultura. Facultad de recursos del mar, Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental, II Región de Antofagasta – Chile. *Proyecto Mecesup Ant 0003*.

Uribe, Eduardo; Alvarez, Gonzales; Rengel, Jose; Hiche, Gloria; Sepúlveda, Chistian; Rodriguez, Cecilia Amor. (2018). Comiendo Algas. *recetas de cocina*, 1-88.

Vásquez, J. A., & Alonso Vega, J. M. (2001). Chondracanthus chamissoi (Rhodophyta, Gigartinales) in northern Chile: Ecological aspects for management of wild population. *Journal of Applied Phycology, 13*, 267–277. doi:https://doi.org/10.1023/A:1011152922832

Vega, J. A. (2013). *Economic valuation of kelp forests in northern Chile: valuesof goods and services of the ecosystem.* Coquimbo, Chile.

VELASQUEZ. (s.f.).

Villouta & Santelic, V. I. (1986). *Efecto de la extracción del alga Lessonia trabeculata, Villouta & Santelic.* marcona: Escuela de Posgrado. Maestría en Ecología Aplicada.

8 Anexos

8.1. Panel Fotográfico

Foto N° 1

Fotografía de algas varadas extendidas para el secado, A) L. trabeculata y B) L. nigrescens



Foto N° 2

Fotografía de algas L. trabeculata toma de datos biométricos, C) y D) diámetro mayor y menorde rizoide



Foto N° 3:

Fotografía de *L. nigrescens* toma de datos biométricos E) Perímetro total y F) Longitud total



Foto N°4:

Fotografía de *L. nigrescens* varada con fauna acompañante en rizoide, G) Pyure chilensis en rizoide de *L. nigrescens* y H) ejemplares con distinta morfología de *L. nigrescens*



Foto N°5

Fotografía de algas varadas I) (L. trabeculata) en rizoide adherida con sustrato rocoso y J) (L. nigrescens) en rizoide adherida con Balanus.



Foto N° 6

Fotografías de Algas varadas K) y L) L. nigrescens secas en fardos



Foto N° 7

Fotografía de L. trabeculata M) y N) secar en fardos



Foto N°8

Fotografía de Macroalgas varadas proceso de carga en transporte para comercialización



8.2 Formatos

N°01

Formato de Biometría y Biomasa Total de Varada Fresca

año	MES	DIA	REGION	PROVINCIA	LUGAR	SECTOR	n° ALGEROS	OSPA	INIC.DE	FIN DE COL	L.nigrescens-kg	L.trabeculata -kg	total
2019	4	1	Moquegua	ilo	Playa el diablo	1	1	Una Milla	05:00	10:00	8	179	187
2019	4	1	Moquegua	ilo	Municipalidad	2	1	Una Milla	05:00	10:00	89	20	109
2019	4	1	Moquegua	ilo	P.Bolivia	3	1	Una Milla	05:00	10:00	269	480	749
2019	4	1	Moquegua	ilo	caseta de bombeo	4	1	Las Brisas	05:00	10:00	100	12	112
2019	4	1	Moquegua	ilo	Hotel ilo	5	1	Las Brisas	05:00	10:00	349		349
2019	4	2	Moquegua	ilo	Playa el diablo	1	1	Una Milla	05:00	10:00	661	200	861
2019	4	2	Moquegua	ilo	Municipalidad	2	1	Una Milla	05:00	10:00	506	60	566
2019	4	2	Moquegua	ilo	P.Bolivia	3	1	Una Milla	05:00	10:00	107	124	231
2019	4	2	Moquegua	ilo	caseta de bombeo	4	1	Las Brisas	05:00	10:00	303	45	348
2019	4	2	Moquegua	ilo	Hotel ilo	5	1	Las Brisas	05:00	10:00	445	20	465
2019	4	3	Moquegua	ilo	Playa el diablo	1	1	Una Milla	05:00	10:00	151		151
2019	4	3	Moquegua	ilo	Municipalidad	2	1	Una Milla	05:00	10:00	33		33
2019	4	3	Moquegua	ilo	P.Bolivia	3	1	Una Milla	05:00	10:00	22		22
2019	4	3	Moquegua	ilo	caseta de bombeo	4							0
2019	4	3	Moquegua	ilo	Hotel ilo	5	1	Las Brisas	05:00	10:00	20		20
2019	4	4	Moquegua	ilo	Playa el diablo	1	1	Una Milla	05:00	10:00	368		368
2019	4	4	Moquegua	ilo	Municipalidad	2	1	Una Milla	05:00	10:00	308	34	342
2019	4	4	Moquegua	ilo	P.Bolivia	3	1	Las Brisas	05:00	10:00	199	5	204
2019	4	4	Moquegua	ilo	caseta de bombeo	4	1	Las Brisas	05:00	10:00	155	45	200
2019	4	4	Moquegua	ilo	Hotel ilo	5	1	Las Brisas	05:00	10:00	193	55	248
2019	4	5	Moquegua	ilo	Playa el diablo	1	1	Una Milla	05:00	10:00	193	40	233

Fuente: *Elaboración propia*

N°02

Formato de Parámetros Fisicoquímicos

MES	NITRITOS(umol)	NITRATOAS (umol)	NITRITOS(umol)	SALINIDAD(umol)	OXIGENO(UPS)	TEMPERATURA (°C)
Abr-19	18.01	0.87	18.01	34.93	6.02	16.4
May-19	6.81	0.73	6.81	35.04	6.76	18
Jun-19	5.41	0.66	5.41	34.95	6.72	15.5
Jul-19	12.82	0.44	12.82	34.9	6.16	15.5
Ago-19	11.91	0.93	11.91	34.94	4.99	15.4
Set-19	14.53	0.24	14.53	34.91	3.91	14.2
Oct-19	19.54	1.05	19.54	34.9	5.57	14.3
Nov-19	14.7	0.53	14.7	34.88	3.57	14.4
Dic-19	8.86	0.73	8.86	34.78	2.43	15.7
Ene-20	9.11	0.75	9.11	34.63	2.79	17
Feb-20	10.71	0.93	10.71	34.882	4.91	17.3

N°03

Formato de parámetros oceanográficos

Dia	Mes	Año	Hora	D_Viento	V_Viento (km/h)	Rafaga_Viento	Direccion_Ola	Altura Ola (m)
1	4	2019		171	8	10	201	1.17
2	4	2019		129	9	11	204	1.40
3	4	2019		136	9	11	205	1.50
4	4	2019		171	8	10	204	1.50
5	4	2019		129	8	10	203	1.40
6	4	2019		119	9	11	201	1.40
7	4	2019		133	9	9	203	1.50
8	4	2019		139	7	8	206	1.40
9	4	2019		139	6	9	203	1.50
10	4	2019		137	8	9	205	1.40
11	4	2019		118	8	9	204	1.40
12	4	2019		134	9	10	203	1.40
13	4	2019		126	8	10	206	1.50
14	4	2019		112	9	10	203	1.50
15	4	2019		147	8	9	205	1.60
16	4	2019		127	9	10	203	1.50
17	4	2019		128	10	10	205	1.60
18	4	2019		134	10	10	201	1.40
19	4	2019		139	9	10	203	1.50
20	4	2019		135	8	9	204	1.70
21	4	2019		120	9	9	206	1.70
22	4	2019		171	7	8	204	1.70
23	4	2019		130	9	10	205	1.40
24	4	2019		156	5	6	206	1.30
25	4	2019		188	9	9	214	1.70
26	4	2019		175	8	9	220	2.00
27	4	2019		177	9	9	219	2.20
28	4	2019		151	8	8	216	2.00
29	4	2019		140	9	10	215	2.10
30	4	2019		162	8	10	216	2.20

8.3. *frecuencia absoluta de tallas de algas varadas por meses de Lessonia Trabeculata y Lessonia. nigrescens*

Lessonia trabeculata										
Frecuencia abosluta										
DMR	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20
1										
2										
3										
4										
5										2
6	4	3				1				2
7	13	1	1			2	1			3
8	19	4	4							10
9	39	6	7			2	1	1	2	8
10	35	8	10					1	1	10
11	95	23	15			1	4	4	3	2
12	42	3	5			1	2			2
13	88	14	9				3	3	2	7
14	21	1					1		2	6
15	51	1	1				4			4
16	32	8	4			1	1	1		5
17	27					2	2	1	1	
18	10					1	1	2	1	4
19	47	1	1				3	1		4
20	5		1			2				4
21	14		1				1	2		
22	9									2
23	14									1
24	11								1	
25	13						1			2
26	4		1							
27	8					1				2
28										
29	6									
30	3									
31	6						1			
32	5									
33	1									
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
Total	622	73	60	0	0	14	26	16	13	80

Lessonia nigrescnes										
Frecuencia abosluta										
DMR	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	Ene-20
1										
2										1
3									1	2
4		2				1				8
5	15	5					1			13
6	18	7				2	1	1		25
7	26	14				3	4	1	1	27
8	92	38				4		5	3	42
9	48	19	3			2		2	5	30
10	180	69	12			11	5	15	13	49
11	45	16	10			2	5		1	27
12	160	51	14			9	6	3	7	28
13	96	23	12			4	6	6	7	31
14	89	24	12			17	3	9	8	26
15	77	34	14			6	7	6	6	24
16	120	34	24			8	5	7	5	16
17	34	17	9			2	2	1	1	21
18	233	78	36			14	7	10	4	22
19	93	21	12				7	1	2	8
20	121	39	20			5	6	12	8	14
21	86	23	11			3	3	1		5
22	83	29	15			2	2	2	1	8
23	117	47	10			1	1	4	2	2
24	35	9	7			1		1		4
25	83	29	13			1	2	8	1	2
26	62	8	9			1			2	1
27	24	5	5							2
28	56	5	9			2				4
29	21	5	2				1	1	1	1
30	64	28	3			1	4	7		1
31	16	10	2							
32	14	2	2							1
33	4	7	2							
34	2	3								4
35	5	3	1							1
36	1	3								
37	1	3								
38										
39										
40							1			
41	4									
42										
43								1		
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50							2			
Total	2125	710	269		0	102	81	104	79	450

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos: ANA ELIZABETH GARCIA DOIMINGUEZ :
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N° : DNI 43368810
Correo electrónico : eli_23_85@hotmail.com
Teléfono/Celular : 910850925

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (x)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : "DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MACROALGAS VARADAS Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS, OCEANOGRÁFICOS EN LAS ZONAS DE EVALUACIÓN EN EL LITORAL DE ILO"
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 4.01.03 --Pesquera
c) Fecha de publicación: AÑO 2022
d) **DATOS DEL ASESOR:**

a) Nombres y Apellidos : ALEJANDRO MARCELO GONZALES VARGAS
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 046477877
c) ORCID : 0000-0002-3256-907X

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 43368810
NOMBRES Y APELLIDOS : ANA ELIZABETH GARCIA DOMINGUEZ

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : **43368810**

NOMBRES Y APELLIDOS : ANA ELIZABETH GARCIA DOMIGUEZ

FECHA : 24 octubre 2022

