



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TÍTULO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Identificación de parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) presentes en las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena y su incidencia en el crecimiento de ostras *Magallana gigas* en cultivo en mar abierto.

AUTOR

Ronal Ufredo Zambrano Intriago

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN ACUICULTURA**

TUTORA

PhD. Geovanna Belén Parra Riofrío

Santa Elena, Ecuador

Año 2025



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos calificadores, aprueban el presente trabajo de titulación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por el Instituto de Postgrado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

**PhD. Roxana Álvarez Acosta
COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

**PhD. Geovanna Parra Riofrío
TUTORA**

**PhD. Jorge García Regalado
ESPECIALISTA 1**

**PhD. José Melena Cevallos
ESPECIALISTA 2**

**Ab. María Rivera González, Mgs.
SECRETARIA GENERAL**

UPSE



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN:

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, éste cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Ronal Ufredo Zambrano Intriago, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Acuicultura.

Atentamente,

PhD. Geovanna Belén Parra Riofrío
TUTORA



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Ronal Ufredo Zambrano Intriago

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, “**Identificación de parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) presentes en las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena y su incidencia en el crecimiento de ostras *Magallana gigas* en cultivo en mar abierto**”, previo a la obtención del título en Magíster en Acuicultura, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 2 días del mes de diciembre de año 2025

Blgo. Ronal Zambrano Intriago.
AUTOR



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

AUTORIZACIÓN

Yo, Ronal Ufredo Zambrano Intriago

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de la investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, a los 2 días del mes de diciembre de año 2025

Blgo. Ronal Zambrano Intriago
AUTOR.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

CERTIFICACIÓN DE ANTI PLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **“Identificación de parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) presentes en las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena y su incidencia en el crecimiento de ostras Magallana gigas en cultivo en mar abierto”**, presentado por el estudiante, Ronal Ufredo Zambrano Intriago, fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 3%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Ronal Zambrano Intriago.
Proyecto

3%
Textos
sospechosos

2% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
14% Idiomas no reconocidos (ignorado)
< 1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: Ronal Zambrano Intriago. Proyecto.docx
ID del documento: c95c793ed46a9c695c637ab86b861b2783d5e7d0
Tamaño del documento original: 36,7 MB

Depositante: GEOVANNA BELÉN PARRA RIOFRÍO
Fecha de depósito: 18/11/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 18/11/2025

Número de palabras: 19.128
Número de caracteres: 133.718

Ubicación de las similitudes en el documento:



Blga. Geovanna Belén Parra, PhD.
TUTORA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por abrir los caminos que he recorrido y me han traído hasta este punto. Porque su grandeza me permite cumplir mis sueños y propósitos.

A mis padres, que en su amor me han apoyado. A mis hijas Marena y Sarah, que son mi inspiración, mi alegría y mi razón de seguir por más.

A mi esposa Belén y a mí mismo, por la perseverancia y dedicación a este proyecto.

RONAL UFREDO ZAMBRANO INTRIAGO

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a las personas que más amo...

A Dios, porque siempre ha sido el pilar de mi vida.

A mis padres, porque sus brazos nunca han dejado de sostener mis sueños. por ser un ejemplo a seguir y demostrar que siempre es posible si la meta es clara.

A mi esposa Belén y mis hijas Marena y Sarah, que este proyecto sea inspiración para ellas, de siempre superarse y luchar por cumplir cada meta que tengan en mente.

RONAL UFREDO ZAMBRANO INTRIAGO

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

TEMA.....	I
TRIBUNAL DE GRADO	II
CERTIFICACIÓN:.....	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
AUTORIZACIÓN.....	V
CERTIFICACIÓN DE ANTI PLAGIO	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICES DE ILUSTRACIÓN.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.	4
OBJETIVOS.....	5
OBJETIVO GENERAL	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	5
HIPÓTESIS	6
Hi.....	6
Ho	6
MARCO TEÓRICO.	7
GENERALIDADES DE LA ESPECIE.....	7
MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE <i>M. gigas</i>	7

ECOLOGÍA.....	8
GENERALIDADES DE CULTIVO	8
CULTIVOS EN SISTEMAS SUSPENDIDOS (LONG LINE)	9
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CULTIVO.....	12
TEMPERATURA	12
TURBIDEZ.....	12
SALINIDAD.....	12
POTENCIAL DE HIDROGENO (pH).....	13
OXÍGENO DISUELTO	13
NITRITOS Y NITRATOS.....	14
PARÁMETROS BIOLÓGICOS	14
METODOLOGÍA.....	15
LUGAR DE ESTUDIO	15
MÉTODO DE CAMPO.....	16
RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	16
RECOLECCIÓN DE FITOPLÁNCTON	16
SELECCIÓN Y MEDICIÓN DE MUESTRA (OSTRAS <i>Magallana gigas</i>).....	16
MÉTODO DE LABORATORIO	17
OBTENCIÓN DE NITRATO NO	18
OBTENCIÓN DE NITRITO NO	18
ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON	18
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	20
RESULTADOS.....	21
PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS COSTAS DE MONTEVERDE	
PROVINCIA DE SANTA ELENA	21
ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON PRESENTE	
EN LAS COSTAS DE LA COMUNA MONTEVERDE:.....	22
Posición taxonómica: <i>Pyrocystis fusiformis</i>	24
Posición taxonómica <i>Protoperidinium oceanicum</i>	25
Posición taxonómica <i>Ceratium furca</i>	26
Posición taxonómica <i>Tripos dens</i>	27
Posición taxonómica: <i>Ceratium declinatum</i>	28
Posición taxonómica: <i>Podolampas bipes</i>	29
Posición taxonómica: <i>Protoperidinium depressum</i>	30
Posición taxonómica: <i>Ornithocercus steinii</i>	31
Posición taxonómica: <i>Tripos macroceros</i>	32
Posición taxonómica: <i>Protoperidinium elegans</i>	33

Posición taxonómica: <i>Pyrocystis lúnula</i>	34
Posición taxonómica: <i>Prorocentrum micans</i>	35
Posición taxonómica: <i>Peridinium bipes</i>	36
Posición taxonómica: <i>Ceratium candelabrum</i>	37
Posición taxonómica: <i>Dinophysis caudata</i>	38
Posición taxonómica: <i>Ceratium fusus</i>	39
Posición taxonómica: <i>Triplos brevis</i>	40
Posición taxonómica: <i>Chaetoceros coarctatus</i>	41
Posición taxonómica: <i>Rhizosolenia imbricata</i>	42
Posición taxonómica: <i>Pleurosigma elongatum</i>	43
Posición taxonómica: <i>Navicula lyra</i>	44
Posición taxonómica: <i>Coscinodiscus lineatus</i>	45
Posición taxonómica: <i>Stephanopyxis palmeriana</i>	46
Posición taxonómica: <i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	47
Posición taxonómica: <i>Asteromphalus heptactis</i>	48
Posición taxonómica: <i>Stephanopyxis turris</i>	49
Posición taxonómica: <i>Biddulphia mobiliensis</i>	50
Posición taxonómica: <i>Rhizosolenia formosa</i>	51
Posición taxonómica: <i>Proboscia alata</i>	53
Posición taxonómica: <i>Dictyocha fibula</i>	54
Posición taxonómica: <i>Pediastrum simplex</i>	56
Posición taxonómica: <i>Desmidium baileyi</i>	57
ABUNDANCIA DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON PRESENTE EN LAS COSTAS DE MONTEVERDE DURANTE JUNIO A SEPTIEMBRE DEL 2025.....	58
ABUNDANCIA DE LOS TAXONES IDENTIFICADOS DURANTE LOS MESES DE MUESTREO.....	59
CORRELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y TASA DE CRECIMIENTO DE OSTRAS <i>M. gigas</i>	62
DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	68
ÍNDICES DE ILUSTRACIÓN.	
Tabla 1.-Rango de densidad de siembra (Arce, 2021)	10

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1.- <i>Pyrocystis fusiformis</i> - Fuente Zambrano 2025	24
Gráfico 2.- <i>Protoperidinium oceanicum</i> - fuente Zambrano 2025.....	25
Gráfico 3.- <i>Ceratium furca</i> - fuente Zambrano 2025	26
Gráfico 4.- <i>Tripos dens</i> - Zambrano 2025	27
Gráfico 5.- <i>Ceratium declinatum</i> - fuente Zambrano 2025.....	28
Gráfico 6.- <i>Podolampas bipes</i> - fuente Zambrano 2025	29
Gráfico 7.- <i>Protoperidinium depressum</i> - fuente Zambrano 2025	30
Gráfico 8.- <i>Ornithocercus steinii</i> - fuente Zambrano 2025.....	31
Gráfico 9.- <i>Tripos macroceros</i> - fuente Zambrano 2025	32
Gráfico 10.- <i>Protoperidinium elegans</i> - fuente Zambrano 2025	33
Gráfico 11.- <i>Pyrocystis lúnula</i> - fuente Zambrano 2025.....	34
Gráfico 12.- <i>Prorocentrum micans</i> - fuente Zambrano 2025.....	35
Gráfico 13.- <i>Peridinium bipes</i> - fuente Zambrano 2025.	36
Gráfico 14.- <i>Ceratium candelabrum</i> - fuente Zambrano 2025.	37
Gráfico 15.- <i>Dinophysis caudata</i> - fuente Zambrano 2025.....	38
Gráfico 16.- <i>Ceratium fusus</i> - fuente Zambrano 2025.	39
Gráfico 17.- <i>Tripos brevis</i> - fuente Zambrano 2025	40
Gráfico 18.- <i>Chaetoceros coarctatus</i> - fuente Zambrano 2025.....	41
Gráfico 19.- <i>Rhizosolenia imbricata</i> - fuente Zambrano 2025.	42
Gráfico 20.- <i>Pleurosigma elongatum</i> - fuente Zambrano 2025.	43
Gráfico 21.- <i>Navicula lyra</i> - fuente Zambrano 2025.....	44
Gráfico 22.- <i>Coscinodiscus lineatus</i> - fuente Zambrano 2025.....	45
Gráfico 23.- <i>Stephanopyxis palmeriana</i> - fuente Zambrano 2025.....	46
Gráfico 24.- <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> - fuente Zambrano 2025.	47
Gráfico 25.- <i>Asteromphalus heptactis</i> - fuente Zambrano 2025.	48

Gráfico 26.- <i>Stephanopixis turris</i> - fuente Zambrano 2025.	49
Gráfico 27.- <i>Biddulphia mobiliensis</i> - fuente Zambrano 2025.....	50
Gráfico 28.- <i>Rhizosolenia formosa</i> - fuente Zambrano 2025.....	51
Gráfico 29.- <i>Proboscia alata</i> - fuente Zambrano 2025.....	53
Gráfico 30.- <i>Dictyocha fibula</i> - fuente Zambrano 2025.....	54
Gráfico 31.- <i>Pediastrum simplex</i> - fuente Zambrano 2025.....	56
Gráfico 32.- <i>Desmidium baileyi</i> - fuente Zambrano 2025.	57
Gráfico 33.- Abundancia relativa de las clases fitoplanctónica presentes.....	58
Gráfico 34.- Numero de taxones identificados por clase de fitoplancton.	61
Gráfico 35.- Cantidad de individuos de fitoplancton registrados durante el periodo de estudio	61

IDENTIFICACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS (FITOPLANCTON) PRESENTES EN LAS COSTAS DE LA COMUNA MONTEVERDE – SANTA ELENA Y SU INCIDENCIA EN EL CRECIMIENTO DE OSTRAS *Magallana gigas* EN CULTIVO EN MAR ABIERTO

Autor Blgo. Ronal Ufredo Zambrano Intriago

Tutora PhD. Geovanna Belén Parra Riofrío

RESUMEN

Los cultivos suspendidos de *Magallana gigas* han demostrado ser una técnica eficiente para maximizar la producción, optimizando el espacio y facilitando el control de los parámetros ambientales. La presente investigación tuvo como objetivo identificar los parámetros físico-químicos y biológicos presentes en las costas de la comuna Monteverde y su incidencia en el crecimiento de ostras *M. gigas* en cultivo en mar abierto. Se desarrolló la fase de campo, toma de parámetros y biometría de ostras *in-situ*; fase de laboratorio, análisis cuantitativo y cualitativo de fitoplancton. Se identificaron parámetros físico-químicos estables. El fitoplancton está representado por 32 especies pertenecientes a las clases: Dinophyceae, Bacillariophyceae, Dictyochophyceae, Chlorophyceae y Zygnematophyceae; siendo las especies más abundantes *Chaetoceros coarctatus* y *Protoperdinium oceanicum*. Mediante índice de Pearson se determinó que la salinidad mostró una correlación negativa al TCA a diferencia de los demás parámetros físico-químicos, donde no se mostró una correlación relevante; estableciendo al medio como una zona con aguas cálidas templadas, con una composición importante de producción fitoplanctónica, no hay correlaciones significativas entre los parámetros y el crecimiento de las ostras.

Palabras clave: Físico-químico, Fitoplancton, TCA

IDENTIFICATION OF PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PARAMETERS (PHYTOPLANKTON) PRESENT ALONG THE COASTS OF THE MONTEVERDE COMMUNITY – SANTA ELENA AND THEIR INCIDENCE ON THE GROWTH OF *Magallana gigas* OYSTERS CULTURED IN OPEN SEA

Author: Blgo. Ronal Ufredo Zambrano Intriago

Advisor: PhD. Geovanna Belén Parra Riofrío

ABSTRACT

Suspended cultures of *Magallana gigas* oysters have proven to be an efficient technique for maximizing production while optimizing space and facilitating the control of environmental parameters. This research aimed to identify the physicochemical and biological parameters present along the coast of the Monteverde commune and their impact on the growth of *M. gigas* oysters cultivated in the open sea. The study included a field phase, involving in-situ measurement of parameters and oyster biometry, and a laboratory phase, involving quantitative and qualitative analysis of phytoplankton. Stable physicochemical parameters were identified. The phytoplankton was represented by 32 species belonging to the classes Dinophyceae, Bacillariophyceae, Dictyochophyceae, Chlorophyceae, and Zygnematophyceae; the most abundant species being *Chaetoceros coarctatus* and *Protoperidinium oceanicum*. Using the Pearson index, it was determined that salinity showed a negative correlation to TCA, unlike the other physicochemical parameters, where no relevant correlation was shown; establishing the environment as an area with warm temperate waters, with an important composition of phytoplankton production, there are no significant correlations between the parameters and the growth of the oysters.

Keywords: Physicochemical, Phytoplankton, TCA

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de la vida de las especies acuícolas se encuentra asociado a las condiciones físico-químicas y biológicas que se encuentran en el entorno. La ostra del pacífico *M. gigas*, es un importante recurso marino de interés económico y ecológico de la región, siendo esta una especie introducida para aprovechar el conjunto de técnicas necesarias difundidas por países donde era más explotada como Japón, con el objetivo de impulsar la acuicultura en América del Sur. Como en el caso de Ecuador, especialmente en áreas de las provincias de Manabí y Santa Elena donde esta actividad se ha puesto en relieve demostrando técnicas y alternativas sustentables. (FAO, 2009).

En esta región del país han seleccionado realizar cultivos suspendidos de *M. gigas*, porque ha demostrado ser una técnica eficiente para maximizar la producción, optimizando el uso del espacio y facilitando el control de parámetros ambientales (Mafla, 2015) Sin embargo, el éxito de esta práctica depende en gran medida de condiciones adecuadas de los parámetros físico-químicos del agua, como temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH y nutrientes, así como de las condiciones biológicas, como la calidad del agua y la presencia de agentes patógenos (García et al., 2012). Estas variables influyen en el desarrollo y crecimiento del recurso, determinando así la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo.

Varios estudios realizados han establecido la correlación de estos parámetros y el desarrollo de la ostra *M. gigas* (Villao, 2020; Villon, 2023), sin embargo, en la provincia de Santa Elena se requiere ampliar más el campo en investigaciones relacionadas que permitan comprender como los parámetros que se encuentran en el medio donde se desarrollan afectan el crecimiento de la especie, especialmente relacionados a los sistemas de cultivos suspendidos que resaltan en la región, con el objetivo de promover técnicas que permitan la constante mejora de la producción y asegurar la conservación sin alterar el ecosistema acuático.

Este proyecto tiene como objetivo identificar los parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) presentes en las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena y su incidencia en el crecimiento de ostras *M. gigas* en cultivo en mar abierto, aportando datos necesarios para

la constante mejora de las técnicas de cultivo y promover una acuicultura responsable y sustentable en la región

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En los últimos años, los cultivos de la ostra del pacífico *M gigas* han incrementado en cuanto a sistemas y técnicas de control, estando estrechamente ligado a las condiciones en las que se encuentran, siendo determinadas por los parámetros físico-químicos y biológicas que son determinantes para el desarrollo y la salud de estos organismos, teniendo como resultado la mejora de la productividad del cultivo.

Las condiciones de los parámetros físico-químico y biológicos en el medio marino son un factor determinante en todas las fases de un cultivo. Parámetros como temperatura, salinidad, pH y turbidez, afectan la calidad del agua, con ello directamente la salud y crecimiento del organismo. Frente a las costas de Santa Elena, en la comuna Monteverde los pocos registros de estos parámetros en etapas de producción limitan la comprensión de la dinámica de los cultivos en mar abierto (García et al., 2012).

Tanto la presencia como la composición del fitoplancton en las zonas de cultivos son denominados parámetros biológicas y son la fuente principal de la alimentación que se componen este organismo. También son capaces de indicar si existe la presencia en el medio de especies nocivas o tóxicas que puedan llegar a afectar la producción (Villao, 2020).

La identificación de este parámetro a nivel de fitoplancton muestra valiosa información sobre cómo está nutrida la zona y su relación con los parámetros físico-químicos del agua.

La interacción dentro de estos parámetros es capaz de generar que las condiciones del medio sean favorables para el buen desarrollo de las ostras (Bayne et al., 2025), teniendo en cuenta que la alteración de estos parámetros es marcada por las actividades humanas o por fenómenos naturales que pueden modificar la composición del fitoplancton y afectar directamente la

producción. Este tipo de información sobre la composición de estos ecosistemas es necesario para entender como estas variables inciden directamente con la biología y la producción del cultivo.

Una de las limitantes a la hora de la toma de decisiones es la falta de información actualizada sobre la zona, por tal motivo y ante la situación de comprender esta interacción, se encuentra la necesidad de identificar los parámetros físico-químicos y biológicas presentes en las costas de la comuna Monteverde y su incidencia en los cultivos de *M gigas*.

JUSTIFICACIÓN.

El cultivo de la ostra del pacífico *M. gigas* es de gran interés para desarrollar la acuicultura y fortalecer la economía del país, creando nuevas fuentes de empleo, la diversificación de los recursos marinos explotados y comprendiendo que la actividad en gran medida resulta en entender en qué condiciones estos parámetros favorecen su crecimiento.

La evaluación y control de manera periódica de los parámetros físico-químicos y biológicos en áreas de cultivo marino demuestra que existe la necesidad de comprender como funcionan y en qué condiciones estas afectan el cultivo de moluscos bivalvos (*M. gigas*); estudios realizados han demostrado que variables como salinidad, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto y pH influyen directamente a la proliferación del fitoplancton, afectando directamente en la disponibilidad de alimento en sistemas de cultivos por lo que la caracterización de las zonas de interés permite establecer un perfil ambiental.

El fitoplancton es la base de la cadena trófica en un sistema marino, también actuando como un indicador de salud de la calidad del agua y de la proliferación de algas potencialmente nocivas o tóxicas para la especie, Es importante la caracterización del fitoplancton en las costas de Monteverde - Santa Elena, al ser de interés para el desarrollo de la acuicultura. Estudios previos indican que las variaciones en la comunidad fitoplanctónica están asociados a las condiciones ambientales de la zona (Villavicencio, 2025).

Para el cultivo de la especie *M. gigas* se requiere de un constante control y monitoreo de estos parámetros para evitar enfermedades y proliferación de especies nocivas que pueden causar mortalidad o afectar la calidad del producto. Como menciona (Álvarez et al., 2008) el monitoreo de los parámetros en tiempo real puede reducir riesgos y mejorar los rendimientos en la acuicultura en mar abierto facilitando estrategias de manejo más efectivas.

La investigación contribuirá con aportes, la dinámica y la correlación de los parámetros ambientales y biológicos con la tasa de crecimiento en zonas de cultivo en mar abierto, aportando a mejorar prácticas sostenibles en la región.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar los parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) presentes en las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena y su incidencia en el crecimiento de ostras *M gigas* en cultivo en mar abierto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar la salinidad, oxígeno disuelto, pH, turbidez, nitritos y nitratos del agua de mar de las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena.
- Identificar la composición del fitoplancton presente en el agua de mar de las costas de la comuna Monteverde – Santa Elena.
- Relacionar los parámetros físico-químicos y biológicos con la tasa de crecimiento de las ostras *M gigas*.

HIPÓTESIS.

Hi. - Existe una relación significativa entre los parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) del agua y la tasa de crecimiento del recurso *M. gigas* en sistemas de cultivo en mar abierto de la cooperativa de pescadores artesanales “Virgen de regla”, del cantón Santa Elena.

Ho. – No existe una relación significativa entre los parámetros físico-químicos y biológicos (fitoplancton) del agua y la tasa de crecimiento del recurso *M. gigas* en sistemas de cultivo en mar abierto de la cooperativa de pescadores artesanales “Virgen de regla” del cantón Santa Elena.

MARCO TEÓRICO.

En la actualidad existe controversia con la especie, ya que se han registrados varias investigaciones en las que hacen referencia al cambio realizado a nomenclatura científica de la especie *Crassostrea gigas*, la que se dividió en 3 distintos géneros; género *Crassostrea*, género *Talanostrea* y *Magallana*. (Bayne et al., 2025).

El presente trabajo se realizó siguiendo la nomenclatura científica *Magallana gigas*. (Rivera, 2023)

GENERALIDADES DE LA ESPECIE

MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE *M gigas*.

La forma y desarrollo es una muestra de la adaptabilidad de la especie a su entorno, lo que le permite aferrarse para resistir condiciones presentes en el medio (FAO, 2009); la concha de la especie presenta una estructura desarrollada, sólida y asimétrica conformada por dos valvas inequivalvas cuya superficie muestran rugosidades en formas de surcos bien marcados por unas clases de estructuras laminares. La parte inferior es más cóncava y sus orillas verticales lo que permite que la valva superior encaje de manera casi siempre plana o poco convexa, realizando un cierre irregular y permitiendo la protección interna.

En cuanto a su coloración, el exterior presenta un tono blanquecino provistas de unas líneas de manchas en tonalidades purpura desde el vértice hacia los bordes y, en su interior el color se vuela blanco brillante y se distingue la marca que forma el musculo aductor.

Dentro del cuerpo de la ostra está constituida por una membrana que se denomina Manto, la cual recubre los órganos internos, las branquias, palpos labiales, masa visceral, sistema nerviosos y pericarpio (Lombeida, 1999).

El Manto participa activamente en el proceso de calcificación. Entre los lóbulos del manto se aprecia la denominada cavidad paleal, que es un espacio libre dividido por las branquias en la que disponen de una parte inhalante y otra exhalante, la que permite la entrada del agua circundante ya que no están provistas de sifones. Las branquias actúan como un filtro que retiene partículas y permite aprovechar el oxígeno para la respiración.

La boca del organismo está rodeada por una estructura denominada palpos lábiles cerca de la charnela que es la que permite el movimiento de abrir y cerrar. También se encuentra el ano en la parte superior de musculo aductor. Dentro de la masa corporal las gónadas y su ubicación depende de la fase reproductiva (Miosecc et al., 2009).

ECOLOGÍA.

Originaria del noroeste del Pacífico, de los mares de Japón y Korea. (Chávez, 2014). Es introducida a distintas regiones debido a su rápido crecimiento y su tolerancia a la mayoría de condiciones ambientales; es considerada como una especie euritérmica y eurihalina (Miosecc et al., 2009), según (Rivera, 2023), es un organismo que ha sido introducida en casi todos los océanos, como en el Pacífico Oriental, Atlántico y Mediterráneo, aunque estas no se han encontrado de manera silvestre en el Pacífico Centro y Sur de América.

Como respuesta adaptativa, la especie presenta una alta capacidad reproductiva siendo hermafrodita protándrico, alcanzando su madurez sexual primero como machos. En entornos cultivados con abundante alimento las proporciones de organismos hembras son elevadas a diferencia de en las que el alimento escasea, los machos son más abundantes (FAO, 2009), las que también pueden experimentar una reversión sexual (Chandra et al., 2022).

GENERALIDADES DE CULTIVO

La actividad del cultivo de ostras también llamada ostricultura, tiene una serie de beneficios desde el punto de vista económico, que va desde no requerir piensos o alimentos formulados, ya

que estos organismos se alimentan a través de filtración de partículas en suspensión en ambientes o cuerpos de agua marina por lo que no requieren ser alimentados y el oxígeno es aprovechado directamente del entorno que se encuentre (Arce, 2021); el esfuerzo necesario es más orientado al mantenimiento del sistema.

Adicional conlleva procesos que son necesarios para el llevar un control y registro del cultivo como la toma de parámetros físico-químicos y la incidencia de organismos fitoplanctónicos. Las pruebas del cultivo de ostras en Ecuador se iniciaron a partir de cultivos adaptados en camaronas en 1991, como parte del Proyecto de cooperación técnica con el país asiático Japón (Proyecto JICA) desde 1990 hasta 1995 (Lombeida, 1999).

Con el pasar del tiempo los métodos y tipos de cultivo se han desarrollado con la finalidad de evitar problemas con el crecimiento y engorde.

Existen diversas técnicas que se utilizan para poder cultivar la especie *Magallana gigas*, entre ellas tenemos:

- a) Sistemas en balsas
- b) Sistemas Long Line o línea larga
- c) Sistemas de estacas (Vásquez et al., 2007).

Los primeros cultivos en mar abierto en el país fueron desarrollados en las costas de la comuna San Pedro en Santa Elena frente al Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas CENAIM, a una distancia de 3 millas del perfil costero y 15 metros de profundidad, en un sistema de líneas superficiales compuestas por cabos anclados en ambos extremos de las que suspenden unas denominadas linternas chinas formadas por mallas las que permiten el paso del alimento (Álvarez et al., 2008).

CULTIVOS EN SISTEMAS SUSPENDIDOS (LONG LINE)

Este método emplea el uso de cabos formando líneas de 100 metros ancladas en sus extremos, de dicha línea se colocan unas denominadas linternas chinas a 1.5 metros de distancia alejadas de efluentes de tipo industrial o doméstico (Arguello, 2007). Las ostras son cultivadas en las linternas de 10 pisos con una abertura de malla dependiendo de la etapa de engorde que va de las siguientes densidades (Arce, 2021).

Tabla 1.-Rango de densidad de siembra (Arce, 2021)

TAMAÑO (mm)	LINTERNA (0.2m²/piso)
2-3	3000
4-5	2000
6-9	2000
10-14	1000
15-19	1000
20-24	500
25-29	500
30	100
50-70	100
>70	50

Los sistemas de anclaje son estructuras diseñadas para garantizar la seguridad del sistema de las diversas formas, siendo la más acertada realizarla con una estructura de concreto y varillas internas teniendo una forma piramidal lo que aporta una mayor estabilidad (Arce, 2021).

Es recomendable realizar una armadura interna o alma construida con varillas de acero protegidas por una capa de concreto de no menos de 7cm para evitar que la sal lo deteriore.

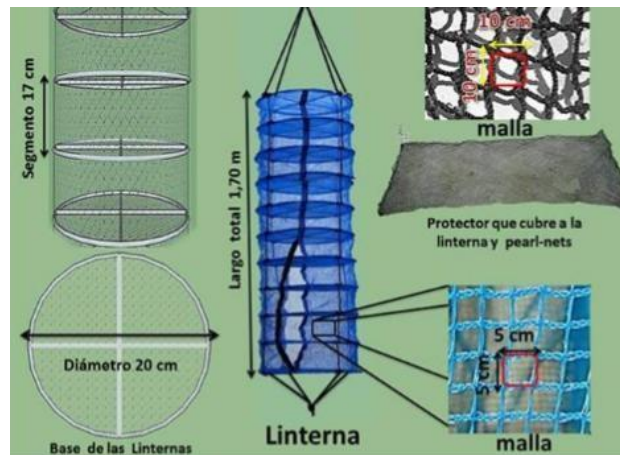


Ilustración 1. Esquema de la armadura de varillas del sistema de anclaje (Arce, 2021)

Las linternas son estructuras cilíndricas, compuestas por varillas y recubiertas por plástico para evitar el deterioro, con longitud de 1.70 metros y dividida por 10 segmentos de 17 cm entre cada uno, con un diámetro de 20 cm y recubierta con una red de un ojo de malla que varía dependiendo de la etapa y de las necesidades. A demás, del empleo de cobertores que sirven para la protección de las ostras de los depredadores (Rodríguez, 2015).

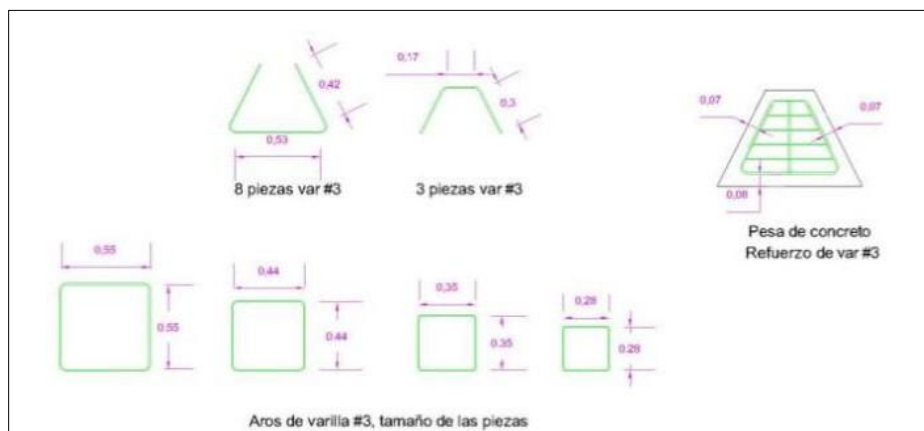


Ilustración 2. Sistema de linternas (Rodríguez, 2015).

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CULTIVO

TEMPERATURA

La temperatura del agua dentro de un cultivo, es un factor determinante para el control y pronto desarrollo de las especies ya que influye en procesos fisiológicos importantes como en alimentación, reproducción, respiración y crecimiento. (Lucas, 2014), menciona que el factor temperatura es la base para las reacciones químicas y una parte significativa para el desarrollo de la vida en el medio.

En esta especie, el rango de tolerancia de temperaturas descrita por (FAO, 2009), es de entre -1.8°C a 35°C , aunque por debajo de los 10°C su metabolismo y actividad se reduce, sin embargo, para su crecimiento óptimo, acondicionamiento y cultivo larvario y post larvario es de 25°C (FAO, 2009), no obstante, otros autores mencionan que a temperatura más alta en las que se obtuvieron resultados positivos, el desarrollo en etapa embrionaria y larval es de 24°C a 25°C (Kalinina et al., 2023).

TURBIDEZ

Se define como turbidez a la cantidad de partículas en suspensión que se presentan en la columna de agua y permite el paso de la luz, siendo estas partículas de materia orgánica, microorganismos o fitoplancton que pueden ser de un tamaño reducido desde medidas en micras hasta materia de mayor tamaño.

El exceso de sedimentos y de materia orgánica en la columna de agua dificulta la labor de mantenimiento y limpieza del sistema de cultivo, favoreciendo la proliferaron de poliquetos en las ostras, además, de obstruir el paso de la luz lo que resulta en la reducción de microalgas ya que al ser filtradas sirven de alimento (Vásquez et al., 2007).

SALINIDAD

Una de las variables físico-químicas más importante en el medio marino es la salinidad y, se determina en base a la cantidad de sales disueltas en 1000 mL de agua de mar. (Barrientos et al., 2021)

Esta variable cumple un rol importante en la participación de procesos oceánicos, que influye en los cambios de densidad del agua y es capaz de controlar la distribución de nutrientes entre ecosistemas marinos, lo que ocasiona que afecte la biodiversidad y la dispersión de las especies. (Millero, 2013)

POTENCIAL DE HIDROGENO (pH)

Es la expresión que se usa para referirse al potencial de Hidrogeno, este tiene influencia directa y refleja el tanto el grado de acidez como el de la alcalinidad del agua de mar (Millero, 2013).

El rango de medición se encuentra establecida mediante una escala que va de 0 a 14, siendo 7 la medida neutra, en donde se interpreta de la siguiente manera:

pH < 7 medio ácido.

pH = 7 medio neutro

pH > 7 medio alcalino o básico

La escala de pH presente en el medio marino es considerada ligeramente alcalina cuando se encuentra en un rango que va desde 7.8 a 8.3, pero este varía a causa de los procesos naturales como lo es la fotosíntesis realizada por el fitoplancton, la respiración, y surgencias de agua o por cambios en el clima que terminen en la acidificación ya que parte del CO₂ es absorbido por los océanos. (Millero, 2013)

OXÍGENO DISUELTO

La vida en el mar depende de la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto en ella, es fundamental para el buen desarrollo de especies de peces, crustáceos, moluscos, plantas, algas, plancton y otros organismos presentes, es por eso que se lo considera como un indicador.

El oxígeno disuelto en un sistema acuático no depende solamente del consumo y la producción del mismo, sino también de otros factores como la salinidad o temperatura.

La unidad se calcula en (ppm) que significa partes por millón lo que equivale a miligramos por litros (mg/L). Podemos encontrar en ambientes acuáticos una concentración de oxígeno por encima de 5 ppm como rango de oxígeno suficiente para la mayor parte de los organismos, ya que menor de 3 ppm sugiere que el ambiente experimenta hipoxia (Peña, 2007).

NITRITOS Y NITRATOS

Los nitritos y nitratos son compuestos químicos que forman parte del ciclo del nitrógeno siendo una parte importante en el equilibrio de los sistemas, este empieza por la transformación biológica del amonio, que es el resultado de la descomposición u oxidación de la materia orgánica, llevada a cabo por bacterias especializadas denominadas bacterias nitrificantes (Anderson et al., 2022).

PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Los parámetros biológicos son indicadores que permiten comprender la dinámica poblacional. Se define como plancton a los organismos acuáticos suspendidos en la columna de agua que con su poca o nula locomoción hace que sean de conducta errante, es decir, que debido a su tamaño son arrastrados por las corrientes marinas

Estos se pueden dividir en dos grandes grupos; el zooplancton que está conformado por huevos y larvas de peces, moluscos y crustáceos, también denominado ictioplancton, que son organismos en estadios tempranos de desarrollo. Y el fitoplancton, que está representado por microalgas y cianobacterias que son parte importante ya que poseen la capacidad de utilizar la energía captada del sol y a partir de la fotosíntesis son capaces de formar materia orgánica para

80.739620°, tomando como punto de referencia la marea más alta que se ha registrado en la playa de la comuna Palmar.

Ilustración 3. Sitio de muestreo - frente a costas de Monteverde - Santa Elena (fuente INOCAR)

La presente investigación se procedió a realizar empleando dos métodos:

MÉTODO DE CAMPO:

En esta fase se procedió a recolectar las muestras de manera *in-situ*, con ayuda de un bote pesquero, nos trasladamos hasta el cultivo de ostras *Magallana gigas* en mar abierto, las muestras se las procedió a recolectar una vez por mes durante junio, julio, agosto y septiembre de la siguiente manera:

RECOLECCIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Se procedió a registrar parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH) con la ayuda de un YSI Pro 20i y pH, sumergiéndolo a una profundidad de 2 metros con la finalidad de tomar datos homogéneos.

Para poder medir la turbidez se usó un disco secchi; el mismo equipo se utilizó en los cuatro muestreos a la misma distancia del cuerpo de agua con la finalidad de tomar datos bajo los mismos parámetros (Lucas. 2014).

Para poder obtener la medición de nitrito y nitrato se procedió a coleccionar aproximadamente 120 ml de agua en un recipiente de plástico, se rotuló la muestra para posteriormente ser llevado al laboratorio donde se realizó el procedimiento empleando la técnica de espectrofotometría.

RECOLECCIÓN DE FITOPLANCTON:

Se procedió a realizar arrastres en el área de cultivo de *Magallana gigas* en la comuna Monteverde (aproximadamente 220 m) con la utilización de una red de arrastre simple con una abertura de 30 cm, con una longitud de 80 cm y una apertura de 50 μ , se recolectó aproximadamente 500 ml (5 frascos de 100 ml) por cada muestreo, se colocó a las muestras formol a 4%, estas fueron llevadas al laboratorio para su posterior análisis microscópico.

SELECCIÓN Y MEDICIÓN DE MUESTRA (OSTRAS *Magallana gigas*).

Las muestras se recolectaron a lo largo del cultivo en la parte inicial, medio y final (ver

ilustración N.-2), con la finalidad de tomar muestras de manera homogénea; la selección se la llevó a cabo con ayuda de los integrantes de la cooperativa de pescadores artesanales “Virgen de regla”, de la comuna Monteverde.

Se procedió a seleccionar aleatoriamente 30 muestras de ostras (extraídas en la parte del cultivo antes descrito), con la utilización de un calibrador de vernier; se procede a medir la biometría: largo (LC) y alto de la concha (HC), estas en cm. Registrando los datos para su posterior interpretación estadística.

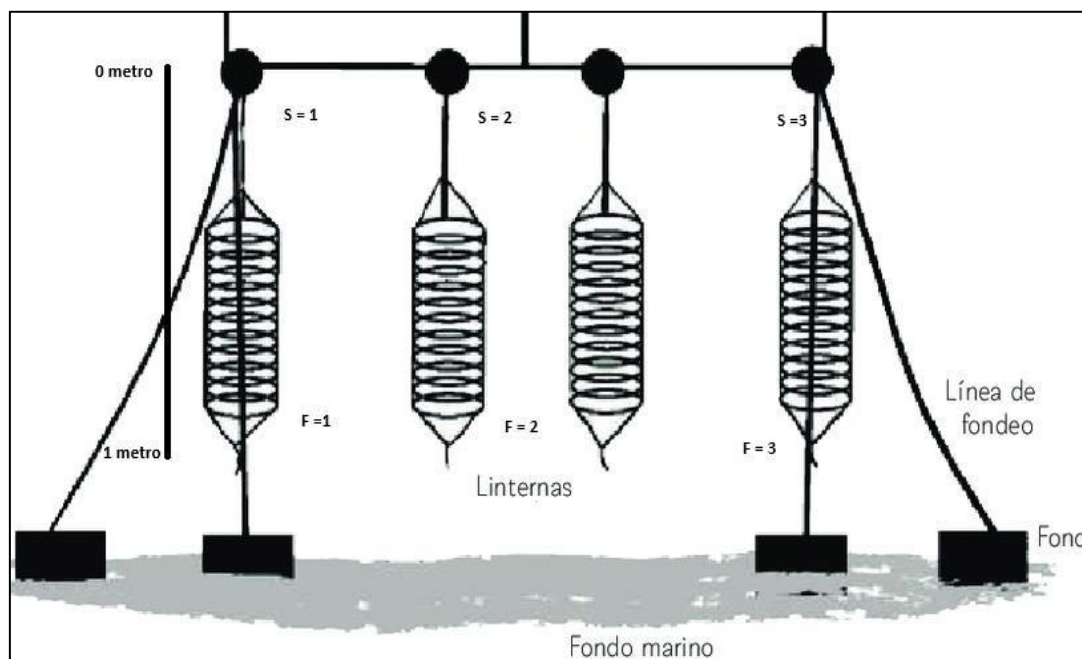


Ilustración 4. Sistema de cultivo Long-line - selección de muestras (fuente Zambrano 2025).

MÉTODO DE LABORATORIO.

Esta parte de la investigación se la realizó tanto en las instalaciones del laboratorio de Larvas UFRELAB S.A como las instalaciones del laboratorio de Ciencias del Mar, Universidad Estatal Península de Santa Elena:

OBTENCIÓN DE NITRATO NO₃⁻

Para la determinación de nitratos, se recolectó una muestra de 100 mL de agua de mar, esta fue colocado en una fiola de capacidad 250 mL (muestra rotulada), luego se le adicionó 2 mL de cloruro de amonio; se procedió a lavar la muestra con solución de cloruro de amonio con la finalidad de activarla; seguido, se pasó la muestra en la columna de cadmio (previa activación) durante 8 minutos; una vez recolectada la muestra se procedió añadir 1 ml de sulfanilamida y 1ml de N-naftil, se procedió agitar y a esperar alrededor de 10 minutos con la finalidad de obtener una dilución completa, luego se procedió a limpiar la cubeta de cuarzo con papel lente, finalmente se procedió a colocar 10 mL de la muestra en una cubeta del espectrofotómetro se activa bajo una absorbancia de 543 nanómetros.

OBTENCIÓN DE NITRITO NO₂⁻

Para poder obtener el valor de nitrito, se colocó 25 mL de la muestra recolectada en una fiola, posteriormente se adicionaron 0,5 mL de solución de Sulfanilamida, luego se procedió a mezclar completamente, luego se dejó reposar por 8 minutos.

Luego se le adicionó 0,5 mL de solución de N1-Naftil etilendiamina di hidrocloreuro, se procedió a mezclar, se llevó 10ml de la muestra al espectrofotómetro a 543 nanómetros por no más de 2 horas.

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON.

Se procedió a realizar el análisis cualitativo de la composición fitoplanctónica presente en las muestras recolectadas con la utilización de un microscopio marca Nikon de un alcance hasta 100x y, las siguientes claves taxonómicas; Diatomeas de las costas del Pacífico en Panamá, (Soler et al,2003), Cianobacterias (Desikachary 1958); claves de Dinoflagelados del Golfo de Guayaquil (Pesantes 1983) y, el libro de Identificación de diatomeas y dinoflagelados (Tomas, 1995), logrando así poder identificarlas hasta género y especie.

Se procedió a realizar análisis cuantitativo, en este se utilizó la técnica de conteo celular observando la muestra en zig-zag (Zamudio et al., 2023).

Los valores de biomasa celular se lo llevaron a cabo hasta obtener una concentración expresada en cél/m³, siguiendo el siguiente procedimiento:

$$N = \frac{(N) (V_2)}{V_1 V_3}$$

El volumen de agua que filtro la red en el arrastre vertical fue de 220 metros. Se procedió aplicar la fórmula de la superficie del círculo para hallar la superficie de la boca de la red con un diámetro de 30 cm, con un coeficiente de filtración de 0.9.

$$\Pi \cdot r^2$$

$$3.1416 \cdot (15)^2 \text{ cm}$$

$$3.1416 \cdot 707 \text{ cm} = 0.0707 \text{ m}^2$$

Según la fórmula para el volumen de agua filtrada:

$$A = \text{Área de la boca de la red} = 0.00707 \text{ m}^2$$

$$D = \text{Distancia recorrida} = 220 \text{ m}$$

$$Cf = \text{Coeficiente de filtración} = 0.9$$

$$\text{Vol.} = A \times D \times Cf.$$

$$\text{Vol.} = 0.00707 \text{ m}^2 \times 220 \text{ m} \times 0.9$$

$$\text{Vol.} = 14$$

Luego se realizaron las conversiones para establecer los valores de biomasa celular a cél/m³, empleando la metodología propuesta por Sournia. (Phytoplankton manual).

El coeficiente de conversión para cél/m³ es:

$$N = \text{Número de células contadas} = 65$$

$$V_1 = \text{Volumen de agua filtrado} = 14 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \text{Volumen de filtrado colectada en el cubilete o frascos} = 500 \text{ mL}$$

$$V_3 = \text{Alícuota de 1 mL}$$

$$\text{Teniendo como resultado final} = 2321 \text{ cél/m}^3$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Se procedió a estimar la abundancia de la composición de fitoplancton presente en las costas de Monteverde a nivel general, por clase y por taxones, utilizando tablas y gráficos.

Se relacionó los parámetros físico-químicos y biológicos con la tasa de crecimiento utilizando el índice de correlación de Pearson que se describe a continuación.

De acuerdo a la interpretación de coeficiente de Pearson el valor del índice de correlación relación va distribuido en un rango desde -1 a 1, entonces las formas de interpretación van de la siguiente manera:

Si $r = 1$, existe una correlación positiva perfecta, el índice describe una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa, cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.

Si $0 < r < 1$, existe una correlación positiva.

Si $r = 0$, no existe relación lineal, pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes pudiendo existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Si $-1 < r < 0$, existe una correlación negativa.

Si $r = -1$, existe una correlación negativa perfecta.

RESULTADOS.

PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS DE LAS COSTAS DE MONTEVERDE PROVINCIA DE SANTA ELENA.

El presente estudio se realizó durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre, registrando de manera mensual los parámetros físico-químicos del agua de mar circundante sobre el cultivo de *M. gigas* ubicada en la comuna Monteverde.

La mayor temperatura se registró en el mes de junio con 24.13°C , la menor se registró en el mes de septiembre con 23.60°C , obteniendo un promedio de $23.73^{\circ}\text{C} \pm 0.31$, con respecto al parámetro de salinidad los datos registrados fueron similares, obteniendo un promedio de $32.08 \text{ ppt} \pm 0.03$, con respecto al parámetro de turbidez, el valor más alto se registró en el mes de julio con 8.70 m , a diferencia del valor más bajo que fue registrado en el mes de septiembre con 6.20 m , obteniendo promedio de $7.48 \text{ m} \pm 1.02$, con respecto al parámetro de pH el mayor registro fue en el mes de septiembre con 8.14 , mientras que el menor registro fue en el mes de julio con 7.95 obteniendo un promedio de 8.04 ± 0.08 , como se puede observar en la tabla 2

Con respecto al parámetro de oxígeno disuelto el valor más alto se registró en el mes de septiembre con 7.46 mg/Lm , a diferencia del valor más bajo que fue registrado en el mes de agosto con 6.98 mg/Lm , obteniendo promedio de $7.23 \text{ mg/Lm} \pm 0.24$ (con una desviación estándar de 0.24), con respecto al parámetro nitrato los datos registrados fueron similares, obteniendo un promedio de $0.05 \text{ ppm} \pm 0.01$ (con una desviación estándar de 0.01), con respecto al parámetro nitrito los datos registrados fueron similares, obteniendo un promedio de $0.48 \text{ ppm} \pm 0.03$ (con una desviación estándar de 0.03), tal como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2.- Parámetros físico-químicos registrados durante el periodo de la investigación

MES	TEMP (°C)	SAL (ppt)	TURBIDEZ (m)	pH	OD (mg/L)	NO ₂ (ppm)	NO ₃ (ppm)
JUNIO	24.13	32.05	7.50	7.95	7.06	0.05	0.50
JULIO	23.80	32.10	8.70	8.07	7.41	0.04	0.44
AGOSTO	23.40	32.10	7.50	8.00	6.98	0.05	0.49
SEPTIEMBRE	23.60	32.05	6.20	8.14	7.46	0.04	0.50
PROMEDIO	23.73±0.31	32.08±0.03	7.48±1.02	8.04±0.08	7.23±0.24	0.05±0.01	0.48±0.03

ANÁLISIS CUALITATIVO DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON PRESENTE EN LAS COSTAS DE LA COMUNA MONTEVERDE:

Se lograron identificar 32 taxones correspondiente a 4 clases de la composición de fitoplancton presentes en la costa de la comuna Monteverde, en la zona de cultivo de ostras *Magallana gigas* en mar abierto, descritas en la tabla 3.

Tabla 3. Composición de taxones identificados en el periodo de estudio.

Filo	Clase	Género	Especie
Myzozoa	Clase Dinophyceae	<i>Pyrocystis</i>	<i>Pyrocystis fusiformis</i>
Dinophyta		<i>Protopteridinium</i>	<i>Protopteridinium oceanicum</i>
		<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium furca</i>
		<i>Tripos</i>	<i>Tripos dens</i>
		<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium declinatum</i>
		<i>Podolampas</i>	<i>Podolampas bipes</i>
Myzozoa		<i>Protopteridinium</i>	<i>Protopteridinium depressum</i>
		<i>Ornithocercus</i>	<i>Ornithocercus steinii</i>
		<i>Tripos macrocero</i>	<i>Tripos macrocero</i>

		<i>Protoperidinium</i>	<i>Protoperidinium elegans</i>
		<i>Pyrocystis lunula</i>	<i>Pyrocystis lunula</i>
		<i>Prorocentrum</i>	<i>Prorocentrum micans</i>
		<i>Peridinium</i>	<i>Peridinium bipes</i>
		<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium candelabrum</i>
		<i>Dinophysis</i>	<i>Dinophysis caudata</i>
		<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium fusus</i>
		<i>Tripos</i>	<i>Tripos brevis</i>
Heterokontophyta	Clase Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros</i>	<i>Chaetoceros coarctatus</i>
		<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
		<i>Navicula</i>	<i>Navicula lyra</i>
		<i>Coscinodiscus</i>	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
		<i>Pleurosigma</i>	<i>Pleurosigma elongatum</i>
		<i>Stephanopyxis</i>	<i>Stephanopyxis palmerian</i>
		<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
		<i>Asteromphalus</i>	<i>Asteromphalus heptactis</i>
		<i>Stephanopyxis</i>	<i>Stephanopyxis turris</i>
		<i>Biddulphia</i>	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
		<i>Rhizosolenia</i>	<i>Rhizosolenia formosa</i>
Ochrophyta		<i>Proboscia</i>	<i>Proboscia alata</i>
Ochrophyta	Clase Dictyochophyceae	<i>Dictiocha</i>	<i>Dictiocha fibula</i>
Chlorophyta	Clase Chlorophyceae	<i>Pediastrum</i>	<i>Pediastrum simplex</i>
Chlorophyta	Clase Zygnematophyceae	<i>Desmidium</i>	<i>Desmidium baileyi</i>

Posición taxonómica: *Pyrocystis fusiformis*

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Pyrocystaceae

Género: Pyrocystis

Especie: *Pyrocystis fusiformis*

(Pavillard, 1916)

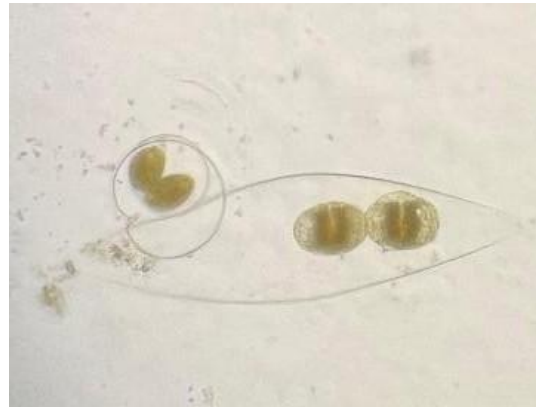


Gráfico 1.-*Pyrocystis fusiformis* - Fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Es una especie de dinoflagelado de gran tamaño con la capacidad de producir bioluminiscencia, que posee extremos agudos y levemente redondeados, también presenta variaciones considerablemente amplias en sus dimensiones, las células tienen forma fusiforme, aunque algunos organismos presentan un aspecto más alargado y otros suelen a ser más redondos. (Maciel et al., 2013)

Poseen una Longitud promedio de 768-841 μm . Y de Ancho: 174-232 μm (Gul et al., 2009)

HÁBITAT

La temperatura considerada como óptima para para la especie *Pyrocystis fusiformis* varía entre 20 °C a 22 °C y son abundantes a profundidades de 60 a 100 m (Sünger, 2019).

DISTRIBUCIÓN DE LA ESPECIE

Está registrada en Plataforma del Mar Árabe norte de Pakistán (Murray 1885), pero se encuentra de manera cosmopolita, es decir, está presente en la mayor parte del mundo en mares tropicales y subtropicales. Largamente distribuida en el Pacífico mexicano (Maciel et al., 2013) incluyendo Ecuador frente a las costas de Santa Elena (Hoyos et al., 2021)

Posición taxonómica: *Protoperidinium*.

Filo: Dinophyta

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridinales

Familia: Protoperidiniaceae

Género: Protoperidinium

Especie: *Protoperidinium oceanicum*

(Balech, 1974).



Gráfico 2.- *Protoperidinium oceanicum* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se caracterizan por ser células poco alargadas de forma romboide con placas y márgenes cóncavos y cuernos cónicos, largos y delgado, la epiteca cuenta con un cuerno apical largo, en la hipoteca están presentes dos cuernos antapicales cónicos y puntiagudos. (Pinzon, 2015), con la particularidad de presentar el cuerno antapical derecho ligeramente más grande y surco profundo, ancho, oblicuo y con estrías.

Son generalmente de 130–140 μm de largo, 80–85 μm de ancho y 50–55 μm dorso ventralmente. (Phan et al., 2017)

HÁBITAT.

Habita en aguas cálidas y templadas

DISTRIBUCIÓN

La especie tiene una distribución global, presente en mares desde el Atlántico, el Pacífico, el Mediterráneo y otras áreas, Bahía de Acapulco

Posición taxonómica: *Ceratium*.

Filo: Dinophyta

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium furca*

(Ehrenberg, 1834)



Gráfico 3.- *Ceratium furca* - fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie anteriormente denominada *Ceratium furca*, es una célula que está compuesta por placas ornamentadas y rugosas con puntuaciones distribuidas de manera irregular (Guerra et al., 1996) posee una estructura recta con franjas verticales en la pared celular, contiene bandas vacías y un epitelo con una base cónica que se extiende hasta el ángulo apical, provista de un cuerno en la parte ventral izquierda más grande que el derecho, además de presentar pequeñas espinas pequeñas (Beltrán, 2024)

HÁBITAT.

Marinas tropical y subtropical

DISTRIBUCIÓN.

Esta especie es de distribución extensa ya que tolera amplios intervalos de temperatura y salinidad (Orduña, 2011) en Ecuador el organismo está presente en las costas de la Provincia de Santa Elena (Rodríguez et al., 2022; Beltrán, 2024).

Posición taxonómica: *Triplos*.

Filo: Dinophyta

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Triplos*

Especie: *Triplos dens*

(F. Gómez, 2013)



Gráfico 4.- *Triplos dens* - Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Es un organismo que presenta su cuerpo de forma triangular con epiteca levemente convexa, su cuerno apical es corto y recto a diferencia de sus cuernos antiapicales en los que posee el izquierdo más corto y el derecho es medianamente alargado y delgado reduciendo el grosor a medida que llega a la punta lo que permite identificar la especie (Portillo et al., 2021)

HÁBITAT.

Habita en aguas oceánicas, tanto en la zona pelágica como bentónica, se tiene registros que se encuentra más abundante a temperaturas de 22°C. (Portillo et al., 2021) principalmente en aguas tropicales y subtropicales.

DISTRIBUCIÓN.

Organismo de los más abundantes en el pacífico mexicano, ampliamente distribuido desde el golfo de california y la bahía de acapulco en la zona norte del Perú (López et al., 2016) por el Caribe colombiano (Portillo et al., 2021). (Paz et al., 2024) también registra que se localiza en la bahía de Valparaíso, Chile y en toda la región del Pacífico cálido

Posición taxonómica: *Ceratium*.

Filo: Dinophyta

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium declinatum*

G. Karsten, 1907



Gráfico 5.- *Ceratium declinatum* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Su cuerpo es aplanado y de forma ancha, la parte superior o epiteca tiene bordes desiguales presentando el lado derecho más convexo que el izquierdo, tiene el cuerno superior o apical puede variar en tamaño con una ligera curva hacia la derecha, la hipoteca o base inferior presenta una base con bordes redondeados

Posee un cuerno apical de tamaño variable y ligeramente curvado hacia la derecha, la valva hipoteca posee una base redondeada que se prolonga hacia los cuernos antapicales, con la novedad que estos son de simetría desiguales en longitud y curvatura, ambos se orientan hacia la parte anterior de la célula, siendo el cuerno antapical izquierdo generalmente más desarrollado, en ocasiones atípicas el cuerno antapical derecho se encuentra ubicado en paralelo al cuerno apical (Beltrán, 2024)

HÁBITAT

Muestran una disminución en la frecuencia con el aumento de la profundidad, (Paz et al., 2024)

DISTRIBUCIÓN.

Es una especie tropical y poco tolerante a las variaciones de temperatura muy abundante en las regiones más cálidas del océano Atlántico y el Pacífico (Paz et al., 2024)

Posición taxonómica: *Podolampas*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridiniales

Familia: Podolampadaceae

Género: Podolampas

Especie: *Podolampas bipes*

(Balech, 1963)



Gráfico 6.- *Podolampas bipes* - fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Posee un cuerpo con una base ancha en forma de pera, con un cuello corto aplanado dorso ventralmente en las que presentan espinas antapicales bien separadas siendo la izquierda más amplia y desarrollada. En el interior se pueden observar poros que se organizan en forma de campos compactos (Paz et al., 2024)

HÁBITAT.

Es una especie que se encuentra en ambientes de aguas cálidas y en regiones de aguas más frías con temperaturas que oscilan entre los 16°C y 24°C y salinidades que varían entre las 32 a 36 ppt (Paz et al., 2024)

DISTRIBUCIÓN.

Estudios realizados en Baja California la incluyen dentro de su distribución (Gul et al., 2014) también ampliamente distribuido en el Pacífico colombiano (Peña et al., 2002) y el Pacífico Ecuatoriano registrado frente a las costas de Santa Elena (Basilio, 2014)

Posición taxonómica: *Protoperidinium*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridinales

Familia: Protoperidiniaceae

Género: Protoperidinium

Especie: *Protoperidinium depressum*

(Balech, 1974)



Gráfico 7.- *Protoperidinium depressum* -
fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se la describe como una célula grande, de forma achatada transversalmente en las que presentan ápices en forma de cuernos bien desarrollados el derecho es más grueso y largo, con márgenes rectos y más ancha en la región del cíngulo (Basilio, 2014) Dentro de ellas se observan gránulos que destacan en la superficie y presenta una coloración de tono oscuro. (Paz et al., 2024)

HÁBITAT

Están presentes en sistemas de temperaturas cálidas que varían de 21°C-29°C además de presentar una amplia adaptabilidad a distintas salinidades y disponibilidad de nutrientes. (Balech, 1988)

DISTRIBUCIÓN

Es una especie de distribución cosmopolita, lo que representa que se encuentra en océanos de todo el mundo. (Vera, 2007)

Posición taxonómica: *Ornithocercus*

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Dinophysales

Familia: Dinophysaceae

Género: *Ornithocercus*

Especie: *Ornithocercus steinii*
(Schütt, 1900)



Gráfico 8.- *Ornithocercus steinii* -
fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Posee un cuerpo circular con una estructura modificada en la epiteca de forma aplanada, con un cíngulo bastante ancho y asimétrico, mostrándose más elevado en la zona dorsal donde es sutilmente cóncavo. Presenta una clase de aleta cingulada posterior provistas de radios y una anterior formadas por una clase de costillas menos numerosas (Hernández et al., 2007)

HÁBITAT

Se encuentra en aguas tropicales y templadas, estos ejemplares se asocian con aguas con temperaturas que superan los 14°C y salinidades generalmente mayor a los 33ppt (Balech, 1988).

DISTRIBUCIÓN

Es una especie cosmopolita que se encuentra en aguas tropicales cálidas y templados (Mafla, 2015) Fue reportada en la región Pacífico tropical mexicano en un estudio (Hernández et al., 2007) y en la zona del mar Árábigo (Saifullah et al., 2008).

Posición taxonómica: *Triplos*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaula

Familia: Ceratiaceae

Género: *Triplos*

Especie: *Triplos macroceros*

(Ehrenberg) Hallegraeff & Huisman, 2020

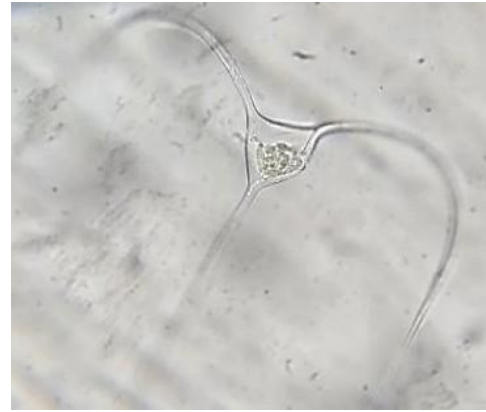


Gráfico 9.- *Triplos macroceros* - fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

El cuerpo de esta especie presenta un ángulo acentuado hacia la izquierda donde se une la hipoteca con la epiteca, poseen ápices finos de longitud moderada que se proyectan hacia la parte posterior (Paz et al., 2024)

HÁBITAT.

T. macroceros se distribuye de manera uniforme hasta los 100 m de profundidad, no obstante, algunos autores lo han registrado por encima de los 50 m. (Paz et al., 2024)

DISTRIBUCIÓN

Son de las más comunes del género y se encuentra en diversos ambientes siendo reportada en el Pacífico frente a California y en el Pacífico Sur (Paz et al., 2024)

Posición taxonómica: *Protoperidinium*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridinales

Familia: Protoperidiniaceae

Género: Protoperidinium

Especie: *Protoperidinium elegans*
(Cleve, 1900)



Gráfico 10.- *Protoperidinium elegans* - fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Es un organismo de forma curva y achatada dorso ventralmente, con una estructura denominada ápice en la que se puede observar más amplia en la región del cíngulo, con aletas sostenidas por rayos delgados, la epiteca e hipoteca presentan márgenes profundamente cónicos esta con dos cuernos antapicales bifurcados ligeramente curvos. (Mafla, 2015)

HÁBITAT

Es una especie tropical de ambiente costero y oceánico (Torres, 2010).

DISTRIBUCIÓN

Especie distribuida mundialmente, son de aguas tropicales presente ocasionalmente en los sub trópicos (Torres, 2010).

Posición taxonómica: *Pyrocystis*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Pyrocystaceae

Género: *Pyrocystis*

Especie: *Pyrocystis lúnula*

(Schütt, 1896)



Gráfico 11.- *Pyrocystis lúnula* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie es un dinoflagelado bioluminiscente, se caracteriza por tener forma de quistes semilunares de curvatura moderada y extremos bien separados, Epicono cóncavo más corto que el hipocono, protoplasma acumulado en la parte central de donde parten las proyecciones hacia el extremo de la estructura, con una dimensión aproximada de 170 μm (Maciel et al., 2013)

Su luciferina, el compuesto que emite luz, tiene una estructura tetrapirrólica abierta que se cree que se sintetiza a partir de la clorofila a (Haddock et al., 2014)

HÁBITAT:

Se caracterizan por presentarse en aguas costeras templadas, tropicales y frías a tropicales de todo el mundo. (Meave, 2003)

DISTRIBUCIÓN:

encontrándose en océanos de todo el mundo, incluyendo Asia, América del Norte y del Sur, Europa, Australia, Nueva Zelanda y las Islas Galápagos.

Posición taxonómica: *Prorocentrum*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Prorocentrales

Familia: Prorocentraceae

Género: Prorocentrum

Especie: *Prorocentrum micans*
(Ehrenberg, 1834)



Gráfico 12.- *Prorocentrum micans* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Son organismos de forma ovalada con paredes formadas por dos valvas, la izquierda es plana a diferencia de la derecha con forma de V poco comprimida desde su vista lateral, en la parte anterior se observa una pequeña depresión las que poseen un conjunto de plaquitas que forman en la superficie una serie de poros pequeños y densos (Murciño et al., 2011)

HÁBITAT

Esta célula se encuentra principalmente en aguas neríticas y estuarinos, aunque también hay registros localizadas en ambientes oceánicos (Murciño et al., 2011)

DISTRIBUCIÓN

Dinoflagelados del género Prorocentrum fueron encontrados en estudios realizados en el perfil costero de Santa Elena (Beltrán, 2024)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Peridinium*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Peridinales

Familia: Peridiniaceae

Género: *Peridinium*

Especie: *Peridinium bipes*



Gráfico 13.- *Peridinium bipes* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se encuentra compuesta por dos partes; la epiteca que posee contorno piriforme con bordes singulares algo recurvados hacia afuera y una muesca que marca la posición del "poro apical". La hipoteca puede aparecer posteriormente bilobulada, esta posee una longitud cercana de dos veces más alta que la epiteca (en vista apical o antapical) el contorno es arriñonado, en vista lateral se observa un fuerte aplastamiento dorsiventral, sobre todo en la epiteca cuya región ventral aparece casi plana o cóncava, y la dorsal convexa. Presentan un mayor aplastamiento dorsiventral y la mayoría de sus placas son algo cóncavas. las placas son bien convexas lo cual les confiere un contorno más regular (Boltovskoy. 1976)

HÁBITAT:

Es una especie de tipo mesotrófica a eutrófica (posiblemente euritrófica), se caracteriza por desarrollarse en ambientes con salinidades que van hasta 200 mg/ L de sales y un pH de 4 hasta 8, habitando tanto en aguas marinas, aguas salobres o de estuarios (Boltovskoy. 1999)

DISTRIBUCIÓN:

En baja California sur, en Latinoamérica registrada en las costas de Argentina (Boltovskoy. 1999), en las costas de México (Figueroa et al., 2022), incluido el perfil costero de Perú y Ecuador (López et al., 2017)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Ceratium*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium candelabrum*

(Ehrenberg) F.Stein, 1883.



Gráfico 14.- *Ceratium candelabrum* -
fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Dentro de la taxonomía describimos a una especie de cuerpo alargado de forma triangular que es el doble de ancho que, de alto, con un cuerno apical proyectado hacia adelante y provistas de dos cuernos antapicales extensos curvados desde la base que se extienden hacia atrás se caracteriza por tener una longitud desigual ligeramente mayor del cuerno izquierdo (Beltran, 2024)

HÁBITAT

Vive en la columna de agua teniendo registros en zonas costeras y también en zonas más oceánicas. De esta especie se evidencian desde la superficie hasta los 75m de profundidad y temperaturas del agua que van entre 18°C y 22°C con salinidades de 33 ppt. (Ojeda, 2011)

DISTRIBUCIÓN:

Es una especie de comportamiento cosmopolita principalmente aguas templadas y cálidas (Ojeda, 2011)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Dinophysis*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Dinophysales

Familia: Dinophysaceae

Género: *Dinophysis*

Especie: *Dinophysis caudata*

Saville-Kent, 1881



Gráfico 15.- *Dinophysis caudata* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Es una especie de tamaño mediano y a menudo se encuentra en pares, tienen un apéndice caudal bien desarrollado con un cuerpo alargado, por la parte baja consta una estructura denominada epiteca y una membrana que forma la aleta cingular anterior. (Mafla, 2015)

El cíngulo es cóncavo. observando desde abajo el cuerpo bastante estrecho, con lados casi paralelos y la mayoría de veces ligeramente convexos. (Paz et al., 2024)

HÁBITAT:

Se observa una amplia dispersión geográfica lo que sugiere que la especie puede tolerar amplias variaciones de temperatura y salinidad (Orduña, 2012)

DISTRIBUCIÓN:

Son organismos de una amplia distribución geográfica de la que se tiene registro en el pacífico mexicano (Hernández et al., 2007) Costa Rica, Perú, Chile, Tailandia, Japón y Australia), Índico y Atlántico (abarcando Brasil, Uruguay, Marruecos y la Península Ibérica) (Paz et al., 2024) y en Ecuador en zona de Puerto López (Rodríguez et al., 2022)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Ceratium*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Ceratium*

Especie: *Ceratium fusus*



Gráfico 16.- *Ceratium fusus* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Este organismo se caracteriza por ser comprimido dorso ventralmente, cuyas medidas son de aproximadamente 280 μm de largo por 16 μm de ancho, son fusiformes y poseen un cuerno apical prominente, localizado hacia la parte posterior de la célula, además, tiene un cuerno antiapical en la misma dirección que el anterior y rodeado por espinas. Su costado derecho presenta un vestigio del segundo cuerno antiapical. El cingulo es excavado, sin alas y la pared está cubierta por diminutos poros ubicados linealmente (dimensiones de 0.1 μm de diámetro) (Vargas et al., 2004).

HÁBITAT:

Ceratium fusus es una especie principalmente costera y ambientes oceánicos, de aguas oligotróficas, pero puede ser encontrado también en ecosistemas asturianos, Es una especie internacional muy extendida (Paz et al., 2024)

DISTRIBUCIÓN:

Poseen una amplia distribución, en Latinoamérica; en el golfo de Urabá Caribe colombiano (Portillo et al., 2021), en las costas de Perú (Gómez, 2020), Península de Santa Elena (Rodríguez et al, 2022).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Triplos*.

Filo: Myzozoa

Clase: Dinophyceae

Orden: Gonyaulacales

Familia: Ceratiaceae

Género: *Triplos*

Especie: *Triplos brevis*

(Gómez, 2021)



Gráfico 17.- *Triplos brevis* - fuente Zambrano 2025

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie se distingue por su cuerpo ancho ligeramente aplanado dorso-ventralmente, con un borde antapical aplanado e inclinado. Tiene un cuerno apical reducido y antapicales notablemente reducidos en la hipoteca (Estrada, 2018)

HÁBITAT:

Describe (Paz et al., 2024) y (Delgado et al., 2025) que la especie se encuentra en aguas subtropicales superficiales, se encuentra frecuentemente tanto en la zona del Atlántico como en la del Pacífico con temperaturas entre 12.5°C y 29.4°C, salinidad de 29.7 a 36.8 y niveles de pH de 7.68 a 8.47

DISTRIBUCIÓN:

Se distribuye ampliamente por el pacífico con registros recientes frente a las costas de Perú (Delgado et al., 2025) y México (Cruz, 2024)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Chaetoceros*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Chaetocerotanae

Familia: Chaetocerotaceae

Género: Chaetoceros

Especie: *Chaetoceros coarctatus*



Gráfico 18.- *Chaetoceros coarctatus* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Las células forman una cadena recta, heteropolar y robusta, generalmente larga, con 12^a 16 células, los cloroplastos son numerosos y tienen cuerpos pequeños y redondeados, las frústulas son cilíndricas y elípticas en vista de valva, con un eje apical de 25^a 35 μm y un eje transapical de 13 a 20 μm .

Cada valva tiene forma elíptica, cara plana y numerosas rimoportulas pequeñas, el manto de la valva suele ser alto, a menudo, aunque un poco más alto que la cintura, los forámenes están ausentes o son muy pequeños.

Las setas terminales posteriores son bastante gruesas, grandes, suavemente curvadas y muy espinosas, y son más cortas a diferencia de las demás setas, el diámetro de la sección transversal de las setas es de 2,4 a 8,5 μm , estas a su vez poseen espinas que tienen una forma robusta y alargada, y aparecen en líneas rectas, poseen poros en las setas y una disposición en línea recta, con un lado que tiene de 63 a 104 poroides por 1 μm (Deuk et al., 2011).

HÁBITAT:

Es una especie oceánica común en aguas tropicales o subtropicales, y regiones de aguas cálidas. esta especie se ha registrado ocasionalmente en todas las aguas costeras de mares, estuarios y ambientes dulceacuícolas (Vera. 2023)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Rhizosolenia*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Rhizosolenia*

Especie: *Rhizosolenia imbricata*

Brightwell, 1858

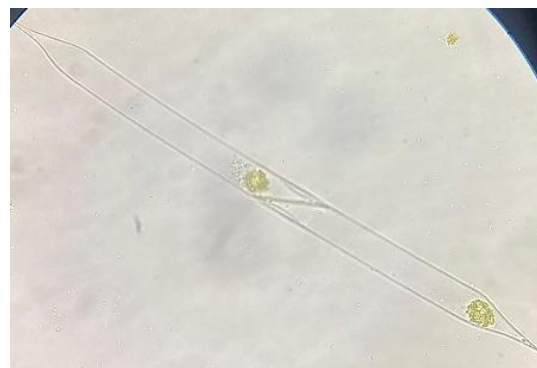


Gráfico 19.- *Rhizosolenia imbricata* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Son células tubulares de tamaño grande con una medida cerca de los 500 μ de longitud formados por valvas inclinadas que finalizan en pequeñas alas en la base con dos bandas que forman hileras de escamas pigmentada por cromatóforos (Basilio, 2014) son encontradas individualmente o formando cadenas (Uribe et al., 2010) también menciona las valvas con una forma cónica asimétrica que concluyen en forma de punta que se encuentra insertada en la base y ocupa un tercio de la espina.

HÁBITAT:

Es una especie presente en aguas oceánicas y neríticas (Tapia et al., 2012) y en ecosistemas con valores de temperatura que fluctúa desde 22°C hasta 28°C. (Esqueda et al.,2021)

DISTRIBUCIÓN:

De ambientes cosmopolitas con registros en el Golfo de México (Esqueda et al.,2021) como en las zonas costeras de Santa Elena (Rodríguez et al., 2022)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Pleurosigma*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Pleurosigmataceae

Género: *Pleurosigma*

Especie: *Pleurosigma elongatum*

W.Smith, 1852



Gráfico 20.- *Pleurosigma elongatum* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se distingue a la especie de forma alargada y ligeramente curvada, en la región central se puede apreciar una prolongación apical, en la zona central externa de la valva permite apreciar estrías en el rafe en forma de “W” y muestra la helictoglosa marcada por una cadena de poros agrupados en forma de roseta y una roseta apical señalada con flecha (Sar et al., 2014)

HÁBITAT:

Especie polihalábica, probablemente cosmopolita. Una especie nerítica - estuarina, marina, bentónica y planctónica. (Blanco et al., 2020)

DISTRIBUCIÓN:

Se tiene registros de su distribución en las costas de Argentina (Sar et al., 2014) y en las costas de Colombia (Blanco et al., 2020)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Navicula*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Naviculales

Familia: Naviculaceae

Género: *Navicula*

Especie: *Navicula lyra* (Ehrenberg 1843).



Gráfico 21.- *Navicula lyra* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie se caracteriza por poseer valvas elípticas o lanceoladas con márgenes convexos y ápices subagudos, forma ligeramente redondeado, posee área axial denominada esternón, este es regularmente estrecho lineal, posee un área transversal orbicular – rectangular que se unen a áreas hialinas, de forma lateral curvadas formando una estructura que se asemeja a una lira. Poseen un rafe recto, la superficie de las valvas posee estrías, colocadas de forma regular incrementando la longitud cerca del ápice, poseen estrías laterales largas en medio de la valva, con medidas; eje apical de 50 a 210 μm , transapical de 26 a 73 μm (Ojeda. 2011)

HÁBITAT:

Cosmopolita de aguas templadas y tropicales, presentes en zonas Nerítica. Poco abundante (Ojeda. 2011)

DISTRIBUCIÓN:

Distribuida en las costas de Baja California, México (Salinas et al 2016), Pacífico tropical mexicano (Meave. 2009), Pacífico colombiano (Hoyos et al., 2021) incluyendo las costas de Ecuador.

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Coscinodiscus*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Coscinodiscales

Familia: Coscinodiscaceae

Género: *Coscinodiscus*

Especie: *Coscinodiscus lineatus*

Ehrenberg, 1841

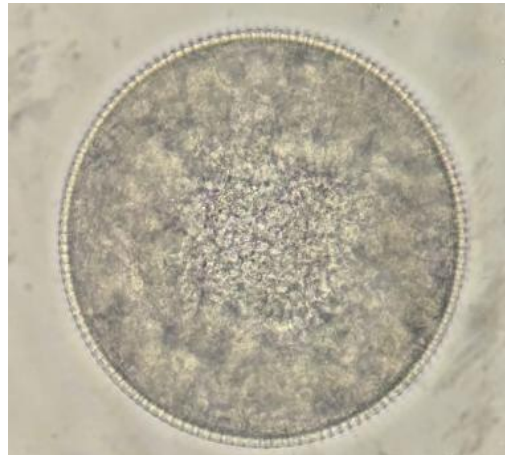


Gráfico 22.- *Coscinodiscus lineatus* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta alga se caracteriza por ser de forma circular, con valvas planas o ligeramente convexas en el centro, con un diámetro que va desde 90 a 110 μ , poseen aréolas construyendo un tejido, es lo que las diferencia de las demás especies de este tipo (aréolas libres).

Poseen una estructura en forma de roseta presente en el centro de la valva, además de aréolas con tamaño máximo en la mitad del radio, que disminuye levemente hacia el centro y hacia el margen del valvar. Con poros intersticiales que se encuentran regularmente distribuidos entre el centro y hacia el margen valvar y distribuidos entre las hileras de aréolas. El margen de la valva angosta, radialmente estriado con dos apículas asimétricas (Vera 2007)

HÁBITAT:

Organismos generalmente marinos, encontrándose también en sedimentos, en zonas pelágicas y costeras, estuarios manglares, oceánico y nerítico de mares templados y subtropicales.

DISTRIBUCIÓN:

Litoral de Andalucía España (Rivera et al., 2011), el mar caribe colombiano (Lozano et al 2010), Registradas en las costas de Ecuador, en la provincia de Santa Elena (Pozo. 2021)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Stephanopyxis*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Melosirales

Familia: Stephanopyxidaceae

Género: *Stephanopyxis*

Especie: *Stephanopyxis palmeriana*

Grunow, 1884

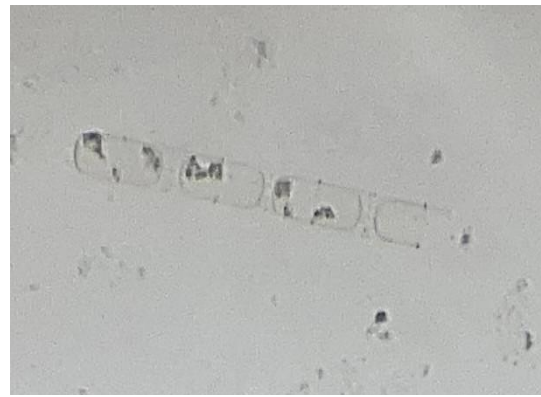


Gráfico 23.- *Stephanopyxis palmeriana* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

La estructura frústula son más delgadas y están más desarrolladas, poseen fragmento pleural, el núcleo celular se encuentra ubicación interfacita en el disco de la hipovalva, cuando se forma simultáneamente la cintura interna, la longitud es aproximadamente de entre 35 a 150 μm , a menudo podían aumentar de tamaño mediante protrusión plasmática, para obtener la regeneración de la frústula después del aumento de tamaño, con la particularidad de que las células de algas regeneradas requieren mucho tiempo para recuperar su forma normal (Drebes. 1964), presenta areolas de mayor tamaño en la cara de la valva que en el manto (Ferrario et al., 2012)

HÁBITAT:

Habita exclusivamente de ambientes marinos, no se encuentran en agua dulce, de aguas cálidas y templadas, requieren de la alta temperatura requerida para la sexualización

DISTRIBUCIÓN:

Registrada en costas la India (Manna et al., 2012) de Alemania (Drebes. 1964), en las costas de Argentina (Ferrario et al., 2012), en las costas de Ecuador en las provincias del Guayas y Santa Elena (Solano et al., 2019)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Rhizosolenia*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Rhizosolenia*

Especie: *Rhizosolenia stolterfothii*

(H.Peragallo 1888)

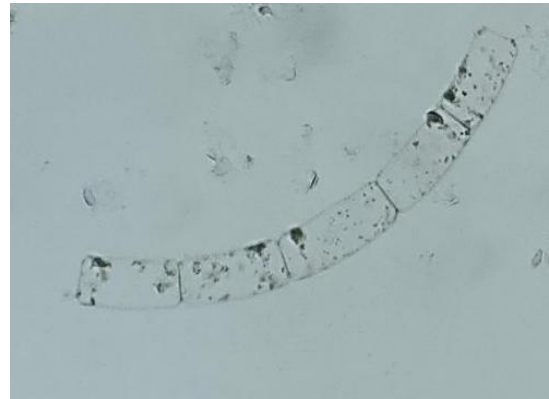


Gráfico 24.- *Rhizosolenia stolterfothii* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se caracterizan por la unión de células en colonias con forma curvadas largas o espirales, más raramente observadas como una sola célula. en la vista de cintura, las válvulas aparecen cilíndricas con bandas cingulares claramente distintas. las válvulas son planas con bordes redondeados, del margen valvular emerge una gruesa columna dorsal, que entra en una depresión en la válvula adyacente, uniendo así dos células, se dispersan numerosos cloroplastos elípticos pequeños por toda la célula

Células cilíndricas, curvadas a lo largo del eje prevalvar. Valvas planas, redondeadas en los márgenes (manto). Un proceso parecido a una espina situado en el borde de una pequeña depresión, visible al microscopio óptico en las células terminales de la cadena. Con Diámetro que van de 6 a 45 μm . (Ojeda. 2011)

HÁBITAT:

Unidas formando cadenas curvas o en ocasiones espirales, nerítica algunas veces citada como oceánica. frecuente en aguas litorales. muy abundante

DISTRIBUCIÓN:

En costa de las Islas Canarias (Ojeda. 2011), Argentina (Sunesen et al., 2007).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Asteromphalus*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Asterolamprales

Familia: Asterolampraceae

Género: *Asteromphalus*

Especie: *Asteromphalus heptactis*

(Brébisson) Ralfs, 1861



Gráfico 25.- *Asteromphalus heptactis* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie se caracteriza por poseer células de forma discoidales y solitarias, la superficie de la valva consta de siete radios de longitud desigual que se extienden desde una región central, con un radio mucho más estrecho que los demás, lo que hace que la cara de la valva se asemeje a un dólar de mar, Los radios y la región central son lisos, mientras que el resto de la valva es areolado, Las líneas de separación en la zona central son curvas

Los cloroplastos son numerosos y a menudo se disponen radialmente, poseen un color amarillo-marrón (Garcia et al., 2012) En la valva presenta un contorno subcircular y las líneas de separación un patrón en zigzag. El radio singular es más delgado y largo que los demás (Garcia. 2012)

HÁBITAT:

Es una especie oceánica, bentónica, vive en columnas de aguas abiertas lejos del fondo marino, células solitarias.

DISTRIBUCIÓN:

Océano Atlántico y el Océano Pacífico en las costas de baja California, (Millan et al, 2000), en las costas de Brasil (Carre et al., 2024), en el mar de Perú (Delgado, 2001) incluida las costas ecuatorianas (Torres. 2010)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Stephanopixis*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: *Coscinodiscophyceae*

Orden: Melosirales

Familia: *Stephanopixidaceae*

Género: *Stephanopixis*

Especie: *Stephanopixis turris*



Gráfico 26.- *Stephanopixis turris* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

La forma de las células es elíptica, con ápices de entre 12 a 16 dispuestas en cada valva de la célula ligeramente finas en la inserción, el diámetro de las células oscila de entre 36 a 57 micras, posee anillos todos del mismo tamaño ligeramente más pequeñas en los lados de la valva, se las encuentran en cadena (Mafla. 2015).

HÁBITAT:

Habitan en zonas nerítica, templada y subtropical, (cosmopolita), suspendido en la columna de agua entre otras diatomeas (Mafla. 2015).

DISTRIBUCIÓN:

Registrada en el golfo de California, en las costas de México (Cervantes et al., 2020), en Argentina (Ferrario et al., 2012), la costa de la península de Sta. Elena hacia el océano abierto, y entre las costas de Manta y Bahía de Caráquez (Torres 2010).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Biddulphia*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Biddulphiales

Familia: Biddulphiaceae

Género: *Biddulphia*

Especie: *Biddulphia mobiliensis*

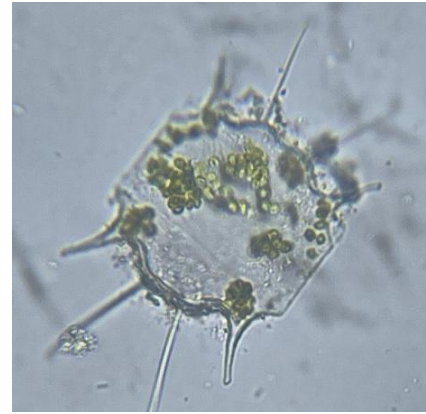


Gráfico 27.- *Biddulphia mobiliensis* -
fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie se caracteriza por tener valvas elípticas o lanceoladas, la parte central es de forma plana o ligeramente cóncava, más o menos delgadas dirigidos diagonalmente hacia fuera, posee espinas largas paralelas a los procesos angulares, se las encuentra solitarias o formando cadenas cortas, la longitud del eje apical va 45 a 200 μm , generalmente mayor de 100 μm (Ojeda. 2011).

HÁBITAT:

Es organismo cosmopolita de aguas templadas o tropicales, nerítica fitoplanctónica, en aguas marinas tanto en mar abierto como zonas costeras.

DISTRIBUCIÓN:

En el golfo de México (Nájera et al., 2018), Pacífico colombiano (Peña. 2002), incluyendo las costas ecuatorianas registradas en la provincia de Manabí (Mendoza. 2025) y Península de Santa Elena (Vera. 2007).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Rhizosolenia*.

Filo: Heterokontophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: Rhizosolenia

Especie: *Rhizosolenia formosa*



Gráfico 28.- *Rhizosolenia formosa* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie suelen ser solitarias o en pares (esporádicamente), de forma cilíndricas, con simetría bilateral y de sección transversal circular, llegando a medir entre 93,3 a 206,3 μm de diámetro.

Las valvas son de forma cónica poco profunda (miden entre 493,3 a 700 μm de longitud), la parte ventral es mucho más larga que la dorsal y se extiende medialmente formando una lengüeta, Las aréolas de la valva son alargadas en dirección pervalvar, con una longitud de 18 a 25 μm , la prolongación se estrecha desde la base, asemejándose a un tubo, con una longitud de 3,8 a 27,7 μm y un diámetro de 1,9 a 3,9 μm .

Con microscopía óptica se observa un área contigua, claramente visible a lo largo de la parte central de la superficie ventral. presentan estructuras denominadas claspers y otarios, que son bastante prominentes.

Los segmentos de la faja están dispuestos en dos columnas dorsiventrales, particularmente con forma de ala, poseen márgenes medios cortos, márgenes laterales muy largos, el eje horizontal mide aproximadamente entre 93,3 a 206,3 μm de longitud, el eje perpendicular del segmento mide aproximadamente entre 3,9 a 28,3 μm de longitud (Yun et al., 2010).

HÁBITAT:

Se caracterizan por encontrarse en aguas oceánicas y cálidas (Yun et al., 2010), suspendidas en la columna de agua formando fitoplancton.

DISTRIBUCIÓN:

Presentan una distribución mundial, en aguas costeras de Corea (Yun et al., 2010), en el golfo de California y María Magdalena (Garate, 1989), en México (Torres et al., 2019), en el Mar Caribe Colombiano (Lozano et al., 2010), en Perú (Falero. 2019) incluida las costas ecuatorianas

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Proboscia*.

Filo: Ochrophyta

Clase: Bacillariophyceae

Orden: Rhizosoleniales

Familia: Rhizosoleniaceae

Género: *Proboscia*

Especie: *Proboscia alata*

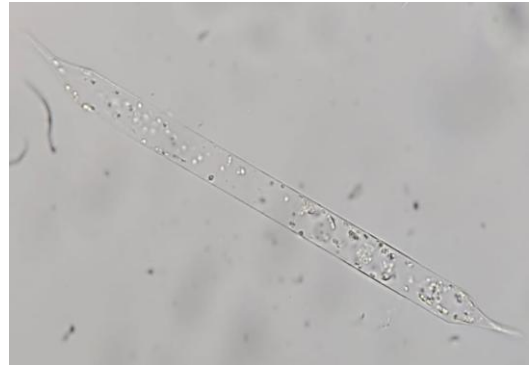


Gráfico 29.- *Proboscia alata* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta célula posee forma cilíndricas y rectas, las valvas son de forma cónicas, rematadas por una prolongación (proboscis) en forma de trompa corta, ligeramente curvada y truncada en el extremo, el área contigua es un surco con dos claspers diferentes como alas. bandas singulares arregladas en columnas (Ojeda. 2011).

Se la asocian con diatomeas y cianobacterias diazotróficas, por formación episódica de floraciones monoespecíficas, bastante frecuente en diatomeas proboscia (Sanilkumar et al., 2014).

HÁBITAT:

Es una especie de diatomea céntrica cosmopolita, contribuye a una alta tasa de fijación de carbono y nitrógeno en el ecosistema marino (Sanilkumar et al., 2014), de zonas litoral y oceánica, cosmopolita de aguas tropicales y templadas.

DISTRIBUCIÓN:

Registrada en isla Greenwich, Antártida (Vera et al., 2024) Tehuantepec, Oaxaca, México (Moreno et al., 2007), en Argentina (Sunesen et al., 2011), en Chile (Cassis et al., 2002), mar del caribe Colombia (Lozano et al., 2010), en Perú (Delgado et al., 2025) incluyendo las costas ecuatorianas (Vera et al., 2024).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Dictyocha*.

Filo: Ochrophyta

Clase: Dictyochophyceae

Orden: Dictyochales

Familia: Dictyochaceae

Género: *Dictyocha*

Especie: *Dictyocha fibula*



Gráfico 30.- *Dictyocha fibula* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie posee un esqueleto muy robusto, subcircular a generalmente elíptico en forma cuyas dimensiones son; de 65 a 76 μm de largo y de 56 a 62 μm de ancho, el esqueleto es de forma simétrico y grueso, las espinas radiales son largas en el mayor de los ejes, y las otras son reducidas.

El anillo basal se encuentra constreñido a la unión de las barras laterales y laterales; las barras basales están suavemente curvadas, las ventanas cercanas al puente apical son más largas que las ortogonales al puente, las cuales tienen una forma más romboide, las barras laterales y el puente apical son tan delicadas como las barras basales, el puente apical es paralelo o ligeramente oblicuo y no muestra una espina apical conspicua, las espinas de apoyo son inconspicuas o ausentes (Hernández et al., 2001)

HÁBITAT:

Especie cosmopolita de hábitat oceánica, aguas cálidas, exclusivamente marina, no se encuentra ni en estuarios ni en lagunas, se encuentra flotando libremente en la columna de agua (Maciel. 2015)

DISTRIBUCIÓN:

Se encuentra en el océano pacifico de México (Hernández et al., 2007), en Chile (Cassis et al., 2002), en el Caribe Colombiano (Acuña et al., 2019), en Perú (Ruiz, 2017) en las costas ecuatorianas en la Provincia de Santa Elena (Soriano. 2018).

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Pediastrum*.

Filo: Chlorophyta

Clase: Chlorophyceae

Orden: Sphaeropleales

Familia: Hydrodictyaceae

Género: *Pediastrum*

Especie: *Pediastrum simplex*



Gráfico 31.- *Pediastrum simplex* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Esta especie se encuentra en colonia de células que generalmente van desde 4, 8, 16 o 32 células de 65 a 250µm de diámetro, posee células marginales con longitud que va desde 10,5 a 40 µm, que se extiende hasta formar una sola, células internas de longitud aproximadamente de 11,7 a 46,5 µm, ovoide o esférica, con o sin espacios intercelulares o de vez en cuando con un solo espacio central, posee una pared celular granular (Guillen. 2015)

HÁBITAT:

Esta especie se desarrolla en ambientes donde encuentra nutrientes como nitratos y fosfatos, característico de cuerpos de agua estancados. En lugares donde la temperatura sea templada a cálidas (entre 15 a 28 °C) y con condiciones de pH entre 6.5-8, además es resistente a fluctuaciones estacionales y tiene la capacidad de colonizar en grandes cantidades en aguas ricas en materia orgánica (Rodríguez. 2025)

DISTRIBUCIÓN:

Se encuentra registrada en las costas de México (Guillen. 2015), En las costas de Argentina (Oliveira et al., 2023), en la amazonia colombiana (Núñez et al., 2008) hasta las costas ecuatorianas en la Provincia de Santa Elena (Rodríguez. 2025)

POSICIÓN TAXONÓMICA: *Desmidium*.

Filo: Charophyta

Clase: Zygnematophyceae

Orden: Desmidiales

Familia: Desmidiaceae

Género: *Desmidium*

Especie: *Desmidium baileyi*



Gráfico 32.- *Desmidium baileyi* - fuente Zambrano 2025.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

Se caracteriza por poseer filamento no retorcido o levemente retorcido en hélice, célula tan larga como ancha, de 19 a 22 μm de largo y de 18 a 22,5 μm de ancho, la longitud del ápice es de aproximadamente de 18 a 22,5 μm de ancho, posee un contorno cuadrangular, muy ligeramente constreñida en la parte media, seno medio reducido, posee una forma ondulada muy suave con semicélula cuadrangular, con márgenes laterales paralelos a veces con ondulaciones suaves.

Posee margen superior ampliamente cóncavo, proyectándose en los ángulos formando conexión de forma cilíndrica relativamente largo, que adhiere las células entre sí mediante 4 protuberancias cónicas truncadas, la pared celular es hialina, lisa, vista apical angular; cloroplasto axial lobulado (Oliveira et al., 2010).

HÁBITAT:

Forma parte del fitoplancton, junto a especies de Chlorophyta, en aguas claras, con pH neutro, en la columna de agua (Pereira et al., 2000)

DISTRIBUCIÓN:

Se encuentra registrada en Argentina y sur de Paraguay (Tell et al., 1979) en la bahía de Brasil (Oliveira et al., 2010) y en Chile

ABUNDANCIA DE LA COMPOSICIÓN DE FITOPLANCTON PRESENTE EN LAS COSTAS DE MONTEVERDE DURANTE JUNIO A SEPTIEMBRE DEL 2025.

Durante el periodo en que se desarrolló la investigación de registro la abundancia de fitoplancton presente en las costas de la comuna Monteverde perteneciente a la provincia de Santa Elena, que a continuación se describe:

La composición fitoplanctónica está representada por cinco clases; Dinophyceae, Bacillariophyceae, Dictyochophyceae, Chlorophyceae y Zygnematophyceae:

La clase más abundante fue la Dinophyceae, en esta se registraron un total de 91456 cel./m³ representando el 60.35 % de la abundancia total, seguida de la clase Bacillariophyceae con un registro total de 45926 cel./m³ representando el 30.30 % del total de la abundancia, seguida de la clase Chlorophyceae con un registro de 13117 cel./m³ representando el 8,65 % de la abundancia total, las abundancias menos significativas lo poseen las clase; Zygnematophyceae con un registro total de 608 cel./m³ y la clase dictyochophyceae con un registro total de 429 cel./m³ , ambas con porcentajes inferiores a 1, tal como se puede observar en el gráfico 1.

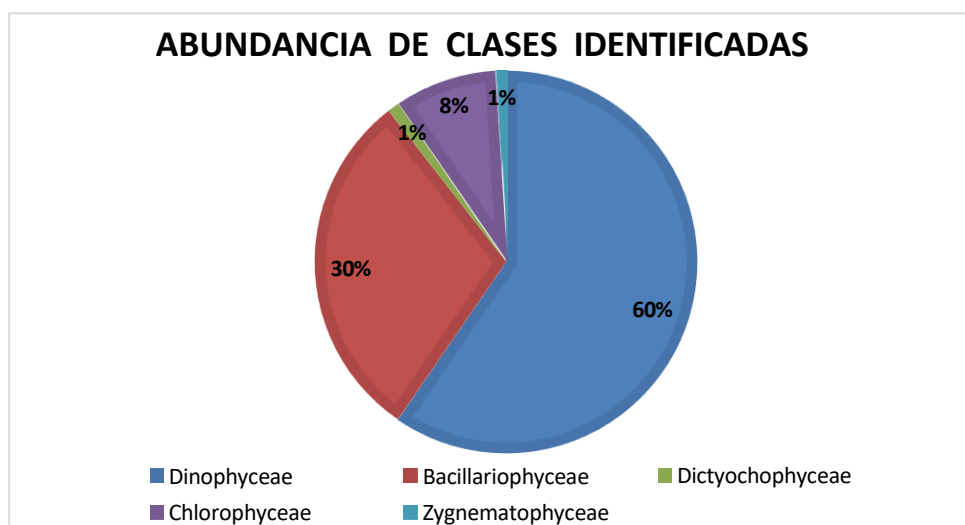


Gráfico 33.- Abundancia relativa de las clases fitoplanctónica presentes

ABUNDANCIA DE LOS TAXONES IDENTIFICADOS DURANTE LOS MESES DE MUESTREO.

En el mes de junio dentro de la clase Dinophyceae se registró un total de 15795 cel./m³ correspondiente a 12 taxones identificados, siendo la especie *Protoperidinium oceanicum* la de mayor abundancia con un registro de 3610 cel./m³ y la especie *Pyrocystis lunula* la de menor abundancia con un registro de 179 cel./m³; seguida de la clase Bacillariophyceae con un registro de 11687 cel./m³, correspondiente a 9 taxones identificados, siendo la especie *Chaetoceros coarctatus* la de mayor abundancia con un registro de 4182 cel./m³ y la especie *Navicula lyra* la de menor abundancia con un registro de 71 cel./m³; seguida de la clase Chlorophyceae con un registró total de 13117 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Pediastrum simplex*; seguida de la clase zygnetophyceae con un registró total de 608 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Desmidium baileyi* y de la clase dictyochophyceae con un registró total de 429 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Dictiocha fibula*.

En el mes de julio dentro de la clase Dinophyceae se registró un total de 15119 cel./m³ correspondiente a 10 taxones identificados, siendo la especie *Pyrocystis fusiformis* la de mayor abundancia con un registro de 3395 cel./m³ y la especie *Protoperidinium elegans* la de menor abundancia con un registro de 357 cel./m³; seguida de la clase Bacillariophyceae con un registro de 5361 cel./m³, correspondiente a 7 taxones identificados, siendo la especie *Rhizosolenia imbricata* la de mayor abundancia con un registro de 1787 cel./m³ y la especie *Asteromphalus heptactis* la de menor abundancia con un registro de 36 cel./m³; seguida de la clase Chlorophyceae con un registró total de 1001 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Pediastrum simplex* y de la clase Zygnematophyceae con un registró total de 214 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Desmidium baileyi*.

En el mes de agosto dentro de la clase Dinophyceae se registró un total de 33095 cel./m³ correspondiente a 15 taxones identificados, siendo la especie *Ceratium furca* la de mayor abundancia con un registro de 8399 cel./m³ y la especie *Prorocentrum micans* la de menor abundancia con un registro de 71 cel./m³; seguida de la clase Bacillariophyceae con un registro

de 9900 cel./m³, correspondiente a 5 taxones identificados, siendo la especie *Chaetoceros coarctatus* la de mayor abundancia con un registro de 4182 cel./m³ y la especie *Stephanopyxis turris* la de menor abundancia con un registro de 536 cel./m³ ; seguida de la clase Chlorophyceae con un registró total de 6862 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Pediastrum simplex*; seguida de la clase Zygnematophyceae con un registró total de 71 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Desmidium baileyi* y de la clase Dictyochophyceae con un registró total de 36 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Dictiocha fibula*.

En el mes de septiembre dentro de la clase Dinophyceae se registró un total de 27447 cel./m³ correspondiente a 15 taxones identificados, siendo la especie *Peridinium bipes* la de mayor abundancia con un registro de 4467 cel./m³ y la especie *Pyrocystis fusiformis* la de menor abundancia con un registro de 214 cel./m³; seguida de la clase Bacillariophyceae con un registro de 18978 cel./m³, correspondiente a 10 taxones identificados, siendo la especie *Chaetoceros coarctatus* la de mayor abundancia con un registro de 8649 cel./m³ y la especie *Stephanopyxis palmerian* la de menor abundancia con un registro de 179 cel./m³ ; seguida de la clase Chlorophyceae con un registró total de 4217 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Pediastrum simplex*; seguida de la clase Zygnematophyceae con un registró total de 286 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Desmidium baileyi* y de la clase Dictyochophyceae con un registró total de 71 cel./m³ correspondiente a 1 taxón *Dictiocha fibula*, tal como se puede observar en los gráficos 2 y 3.

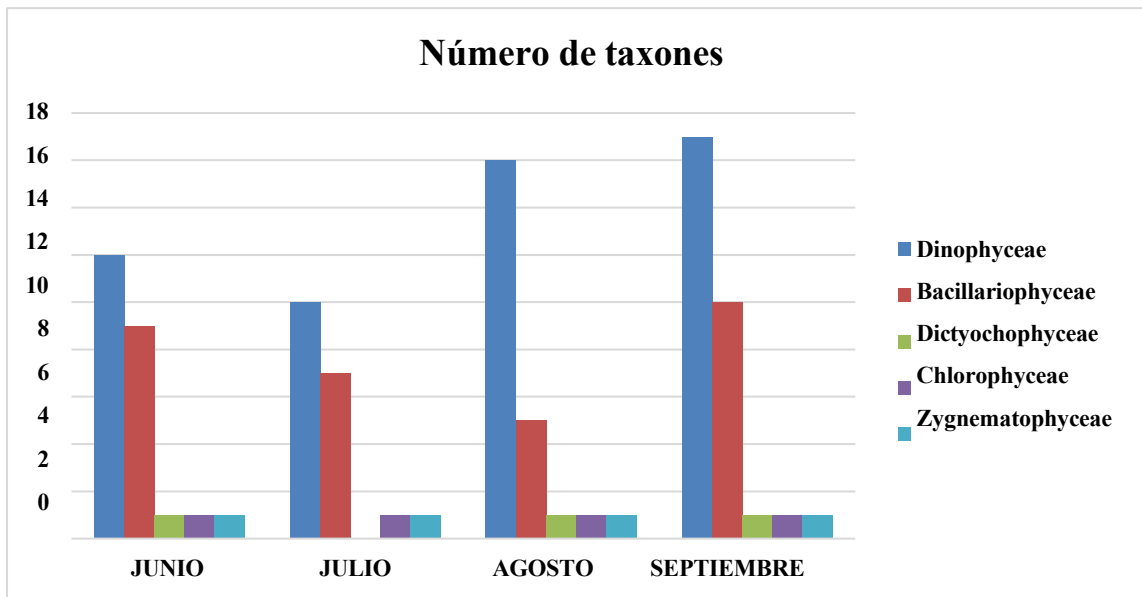


Gráfico 34.- Numero de taxones identificados por clase de fitoplancton.

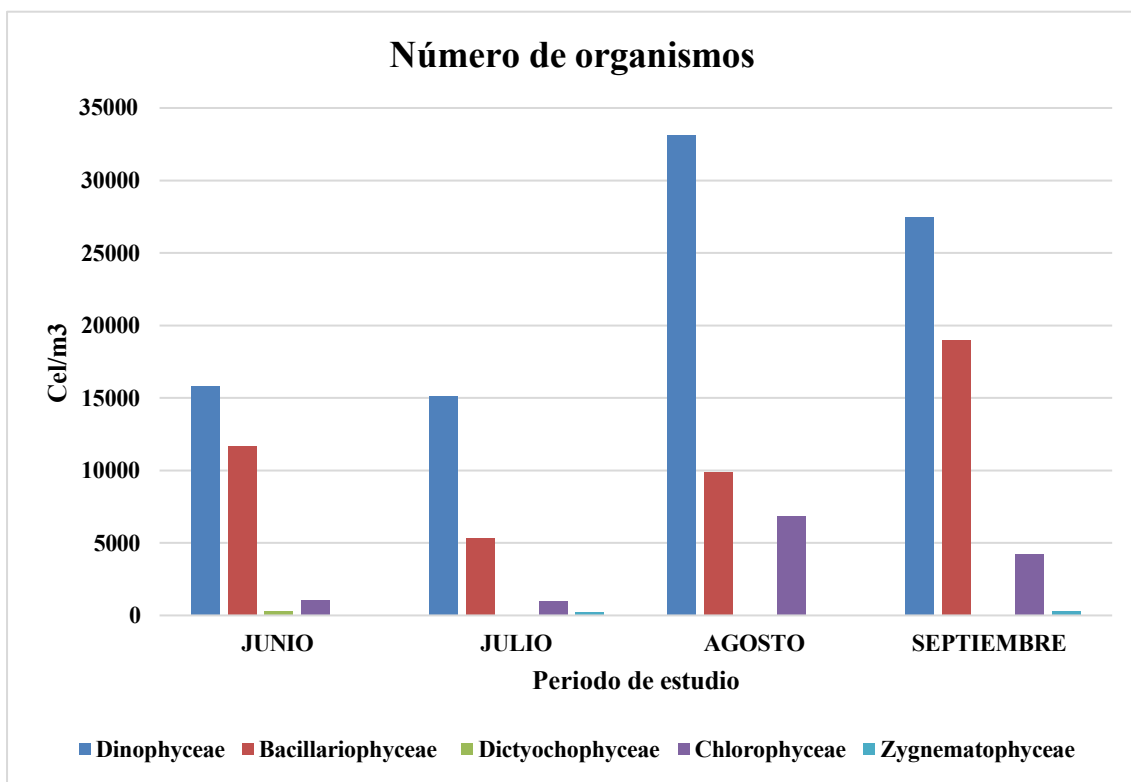


Gráfico 35.- Cantidad de individuos de fitoplancton registrados durante el periodo de estudio

CORRELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y TASA DE CRECIMIENTO DE OSTRAS *M. gigas*

Se procedió a realizar la correlación entre parámetros físico-químicos y biológicos en relación con la tasa de crecimiento absoluto (TCA) se utilizó el índice de correlación de Pearson en el programa estadístico STATISTICA (V.7) obteniendo los siguientes resultados:

La relación entre la TCA y producción de fitoplancton se encuentra en un $p = .061$, la relación entre TCA y parámetro de temperatura se encuentra en $p= 0.369$, la relación entre el TCA y el parámetro de turbidez obtuvo un $p = 0.667$, la relación entre TCA y el parámetro de pH obtuvo un $p=0.394$, la relación entre TCA y el parámetro de oxígeno disuelto fue de $p = 0.779$, la relación entre el TCA y el parámetro de NO_2^- obtuvo un $p= 0.667$ la relación entre el TCA y parámetro de NO_3^- obtuvo un $p= 0.567$ denotando que ninguno de estos parámetros obtuvo correlación, a diferencia de la relación entre el TCA y el parámetro de salinidad en donde se obtuvo un $p= 0.000$, estableciendo una la correlación negativa, la variación de este parámetro no están asociados a los cambios del TCA, tal como se puede observar en la tabla 4.

Tabla 4.- Correlación de Pearson entre TCA y parámetros físico-químico y biológicos

*	Fitoplancton	T°	‰	Turbidez	pH	O.D	NO_3^-	NO_2^-
TCA	.9953	.8371	-1.0000	-.5000	-.8142	-.3408	.5000	.6286
r	$p = 0.061$	$p=0.369$	$p=0.000$	$p=0.667$	$p=0.394$	$p=0.779$	$p=.667$	$p=.567$

DISCUSIÓN

En el presente estudio se procedió a medir los parámetros físicos presentes en la columna de agua donde se encuentra el cultivo de ostras *M. gigas* en sistema Long-line ubicado en las costas de la comuna Monteverde durante el periodo de junio a septiembre del 2025, reflejando unos rangos que van de ; temperaturas 23.40 a 24.13 °C, con una salinidad constante de 32 ppt, con un pH relativamente alcalino de 8, oxígeno disuelto con rangos de 6.98 a 7.46 mg/L nitritos generalmente de 0.05 ppm , nitratos de 0.50 ppm y una turbidez de entre 6.20 a 8.70 m, por su parte Arias (2023) mediante investigación sobre la evaluación del crecimiento y la sobrevivencia del ostión *M. gigas* cultivado Golfo de Nicoya - Costa Rica, caracteriza a la zona con los parámetros; con una temperatura que oscila 30.32 ± 0.84 °C, con una Salinidad que oscila 23.80 ± 3.20 ppt, con un oxígeno disuelto que oscila 4.77 ± 1.37 mg/L y una turbidez que oscila entre 0.65 ± 0.21 m, zona cálidas extremas con turbidez poco transparente, a diferencia de los resultados obtenidos este estudio caracterizado por poseer aguas cálidas templadas con una turbidez que establece una mayor transparencia de la columna de agua.

Según Valverde (2025), mediante estudio sobre tamaños, tipos de malla y densidad de siembra sobre el crecimiento de la ostra *M. gigas* realizado en Golfo de Nicoya, Costa Rica, donde caracteriza a la zona de estudios con parámetros físicos; temperatura que oscila 27.71 a 28.50 °C, con una Salinidad que oscila 32.80 a 34 ppt, con un pH que oscila de 8.30 a 8.76 y una turbidez que oscila de 2.08 a 2,75 m, estableciendo una zona con aguas tropicales con unas aguas medianamente turbias, a diferencia de la zona del presente estudio en donde se caracteriza por poseer aguas un poco más frías con unas columnas de aguas relativamente menos turbias.

Por su parte Bermúdez (2022) mediante estudio sobre Índices de contaminación bacteriana en ostra *C. corteziensis* estuario río Chone, Manabí, Ecuador, en la cual estable la zona por poseer temperaturas entre 25,4 a 29,2 °C, con una salinidad de entre 1,65 a 24 ppt, pH que oscila de 8,3 a 9,5, caracterizando a la zona como aguas tropicales cálidas, propias de ecosistemas estuarinos (aguas salobre) y alcalino a diferencia del lugar de estudio donde se caracterizado por poseer aguas subtropicales moderadas,

En cuanto al parámetro biológico se estableció la composición fitoplanctónica en la zona de

estudio en donde se identificó 32 especies divididas en 5 clases; 17 especies para la clase Dinophyceae, 12 especies para la Clase Bacillariophyceae, 1 especie para la Clase Dictyochophyceae, 1 especie para la Clase Chlorophyceae, 1 especie de la Clase Zygnematophyceae, la estructura de la comunidad está marcada por la prevalencia de las especies; *C. coarctatus*, *P. oceanicum*, *P. simplex* y *C. furca*, obteniendo una concentración de 151535 cl/m³, por su parte Villavicencio (2025) mediante un estudio sobre “Caracterización de la fauna asociada al cultivo de *M. gigas* en sistemas suspendidos en el mar frente a la comuna Monteverde, provincia de Santa Elena, Ecuador, estableció que mediante una contabilización fitoplanctónica una concentración de 29.656 cl/m³, pese a que el estudio se llevó a cabo en el mismo lugar, los meses de estudios fueron de enero a marzo (época lluviosa) a diferencia del presente estudio donde se ejecutó el levantamiento de información en los meses de junio a septiembre (época seca fresca).

Según Betanzos (2006) mediante una investigación sobre caracterización de la calidad del agua al norte de villa Clara, Cuba, para definir zonas de cultivo del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), realizó un levantamiento de información de producción primaria, estableciendo una predominancia de diatomeas ($\geq 60\%$) con respecto a otros grupos de microalgas donde el género de mayor abundancia fue *Pseudonitzschia spp*, como indicadores de contaminación debido a que la zona presenta una mala calidad ambiental, en relación a que los moluscos filtradores tienen la capacidad de acumular esas toxinas y son el vector más común, a diferencia del presente estudio donde la clase Dinophyceae fue la más predominante cuyo especie de mayor dominancia fue *Protoperidinium oceanicum*, debido a que el lugar de estudio presenta condiciones ambientales normales sin rasgos de contaminación.

En base a la correlacional entre la tasa de crecimiento (TCA) de la ostra *M. gigas* con parámetros físico-químicos y biológicos, no hubo una correlación significativa con el parámetro del fitoplancton, temperatura, el pH y turbidez, una correlación significativa con los parámetros oxígeno disuelto, NO₂⁻ y NO₃⁻, a diferencia de la salinidad donde hubo una correlación negativa. Según Betanzos (2006) mediante una investigación sobre caracterización de la calidad del agua al norte de villa Clara, Cuba, para definir zonas de cultivo del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*), mediante un levantamiento de información en los meses en febrero y mayo de 2006, en donde se tomaron parámetros ambientales y mediciones de longitud

total de la concha a 300 ostiones adulto, destacando que se presentó una relación inversa entre la salinidad y la longitud total de los ostiones, observando un aumento de tallas con correspondencia con la disminución de la salinidad, determinando una correlación de Pearson de $P < 0,05$, similar a lo establecido en la presente investigación donde el análisis de Pearson nos indica una correlación negativa entre TCA y la salinidad, esto se debe a que las zonas de estudios son similares, con aguas estuarinos donde la salinidad varía constantemente de las masas de agua entre el océano y los ríos.

Por otra parte, Villao (2020) mediante un estudio sobre Análisis del crecimiento de ostra japonesa *C. gigas* en policultivo con camarón *Penaeus vannamei* bajo dos esquemas de alimentación del crustáceo en Palmar-Santa Elena, donde se analizó la relación del crecimiento con las variables ambientales oxígeno, temperatura, salinidad, turbidez y pH para poder establecer en qué medida se dio el crecimiento ascendente en la etapa de engorde de las ostras, concluyendo que la relación entre el crecimiento y oxígeno disuelto hubo una disminución de oxígeno y un incremento de 4,4 cm (entre la 3 y 4 semana), con respecto a la temperatura estas oscilaron entre 24 a 27 °C, las ostras presentaron un crecimiento ascendente en relación al aumento de temperaturas, con respecto al parámetro de pH fue de 8,5 este parámetro se mantuvo estable sin variaciones, con respecto a la salinidad en un rango de 37 a 30 ppt con una relación inversa a menor salinidad mayor crecimiento, con respecto a la turbidez obtuvo un rango de 45 a 50 cm, con una relación positiva estableciendo que a mayor turbidez mayor crecimiento, a diferencia de los resultados donde no hubo relación significativa entre los parámetros de temperatura, oxígeno disuelto, pH y turbidez y la tasa de crecimiento y coincidiendo con la salinidad donde hubo una correlación negativa, los dos sistemas en el que se realizaron las investigaciones son diferente, destacando que el policultivo (semicontrolado) hubo una manipulación y mayor control de los mismos

CONCLUSIONES:

Las costas de la comuna Monteverde durante los meses junio a septiembre del 2025 (época fresca y seca) se caracterizó por poseer parámetros físico químicos en rangos estables, con temperaturas que oscilaron entre 23.40 a 24.13 °C, con una salinidad constante de 32 ppt, con un pH relativamente alcalino de 8, oxígeno disuelto con rangos de 6.98 a 7.46 mg/L, nitritos generalmente de 0.05 ppm , nitratos de 0.50 ppm y una turbidez de entre 6.20 a 8.70 m, estableciendo a esta zona con un ambiente marino estable, con buena oxigenación, de baja turbidez por el movimiento de las masas de agua de manera constante (cercanas a zonas estuarinas), con una moderada disponibilidad de nutrientes estas condiciones favorecen al crecimiento de las otras.

La composición fitoplanctónica en la zona se caracteriza por la presencia de 32 especies divididas en 5 clases; 17 especies para la clase Dinophyceae, 12 especies para la Clase Bacillariophyceae, 1 especies para la Clase Dictyochophyceae, 1 especie para la Clase Chlorophyceae, 1 especie de la Clase Zygnematophyceae, la estructura de la comunidad está marcada por la prevalencia de las especies; *C. coarctatus*, *P. oceanicum* *P. simplex* y *C. furca* siendo estas la de mayor representatividad, su abundancia favorece a la disponibilidad de alimento a organismos filtradores especialmente a la ostra *M. gigas*

Mediante un análisis correlacional entre la tasa de crecimiento (TCA) de la ostra *M. gigas* con parámetros físico-químicos y biológicos, se establece que no hay una correlación significativa, a diferencia con el parámetro de salinidad que existe una correlación negativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada en la presente investigación.

RECOMENDACIONES.

Realizar un análisis de contenido digestivo de la ostra *M. gigas*, esto con la finalidad de saber específicamente que microalgas ingiere, dato importante para optimizar el crecimiento, salud y la productividad del cultivo de este bivalvo.

Realizar un estudio sobre análisis de metales pesados, hidrocarburos, materia orgánica, coliformes totales en la columna de agua que se encuentra el cultivo de ostras *M. gigas*, para poder identificar potenciales problemas de contaminación marina que se encuentren en el lugar, con la finalidad de prevenir problemas de salud y crecimiento, el identificarlos promoverá una sostenibilidad y seguridad en el sistema de producción.

Implementar un protocolo de toma de parámetros y biometría de los organismos de manera rutinaria, dentro del control del cultivo de ostra *M. gigas* datos importantes que servirán para mejorar las condiciones existentes, y de manejo ante problemas que se puedan presentar.

BIBLIOGRAFÍAS

- Acuña, J., Salon, J., Mancera, J. (2019). Aspectos morfológicos y primer registro del dinoflagelado *Pronoctiluca spinifera* en el Caribe colombiano. *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), 264-274. <https://doi.org/10.15446/abc.v24n2.70179>
- Alvarez, R., Cobo, L., Sonnenholzner, S., Stern, S. (2008). Estado actual de la acuicultura de moluscos bivalvos en Ecuador. Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. No. 12. Roma, FAO. pp. 129–133.
- Anderson, D., Glibert, P., Burkholder, J. (2002) Harmful Algal Blooms And Eutrophication: Nutrient Sources, Composition, And Consequences. Biology Department, Woods Hole Oceanographic Institution. Center for Applied Aquatic Ecology, North Carolina State University. Vol. 25, No. 4b, p. 704–726
- Arce, F. (2021) Manual para el cultivo de *Crassostrea gigas* en Costa Rica. Instituto Nacional de Aprendizaje (INA). ISBN: 978-9968-663-52-6
- Arguello, W., (2007) Proyecto piloto de cultivo de ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) en mar abierto. Fundación CENAIM-ESPOL.
- Arias, S. (2023) Evaluación del crecimiento y la sobrevivencia del ostión *Magallana gigas* (sinónimo *Crassostrea gigas*) (Thunberg 1793) cultivado en Isla de Chira y Costa de Pájaros, Golfo de Nicoya - Costa Rica Universidad Nacional Sistema De Estudios De Posgrado Programa De Maestría En Ciencias Marinas Y Costeras
- Balech, E. (1988) Los dinoflagelados del atlántico sudoccidental. Instituto nacional de las Ciencias Naturales de Buenos Aires.
- Barrientos, N., Vaquer-sunyer, R., Gomis, D., Marcos, M., Jordà, B., Barceló-llull, B., Pascual, A., Ruiz, I., (2021). Salinidad. Informe Mar Balear 2021. <https://doi.org/10.62135/ECDV8493>
- Basilio, S. (2014). Distribución y abundancia del fitoplancton (Diatomeas Y Dinoflagelados) En la Bahía de Santa Elena (Salinas-Ecuador) De Julio-Diciembre del 2013. Tesis de grado. Universidad Estatal Peninsula De Santa Elena. Facultad Ciencias Del Mar.2
- Bayne, B., Ahrens, M., Allen, S., Dõauriac, M., Backeljau, T., Angles, M., Beninger, P.,

- Bohn, R., Boudry, P., Davis, J., Green, T., Guo, X., Hedgecock, D., Ibarra, A., Kingsley-Smith, P., Krause, M., Langdon, C., Lapégue, S., Li, C., Manahan, D., Mann, R., Perez-Paralle, L., Powell, E., Rawson, P., Speiser, D., Sanchez, J., Shumway, S., Wang, H. (2025) The Proposed Dropping Of The Genus *Crassostrea* For All Pacific Cupped Oysters And Its Replacement By A New Genus *Magallana*: A Dissenting View. *Journal of Shellfish Research*, 36(3) : 545-547. National Shellfisheries Association. <https://doi.org/10.2983/035.036.0301>
- Beltran, A. (2024). Distribución Y Abundancia De Dinoflagelados Y Su Relación Con Los Parámetros Abióticos En La Bahía De Santa Elena- Ecuador. Trabajo de integración curricular. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar Carrera De Biología.
- Bermúdez, A., Panta, R., P., Cáceres, L., Lodeiros, C. (2022). Índices de contaminación bacteriana en la ostra *Crassostrea* cf. *corteziensis* procedente de Portovelo, estuario Río Chone, Manabí, Ecuador. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 483-491. <https://doi.org/10.20937/rica.54239>
- Boltovskoy, A. (1976). Estructura y estereoultraestructura tecal de dinoflagelados. *PHYSIS* Sec. B. Buenos Aires, 35, 147-155.
- Boltovskoy, A. (1999). Contribución al conocimiento de los dinoflagelados de la República Argentina. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Carré, C., Mendes, P., Bec, B., Ferreira, L., Cordeiro, I., Bittencourt, F., Cavalcanti, M., Rodrigues, S., Antao, N., Simier, M., Gonçalves, M., Bertrand, A. (2024). A checklist of marine phytoplankton species of Northeast Brazil. *Regional Studies In Marine Science*, 80, 103887. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103887>
- Cassis, D., Muñoz, P., Avaria, S. (2002) Variación temporal del fitoplancton entre 1993 y 1998 en una estación fija del seno Aysén, Chile (45°26'S 73°00'W). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 37 (1): 43 – 65
- Cervantes, V., Perez, D., Galeana, M., Ramirez, E., Trujillo, M. (2020). Cultivo y composición bioquímica de diatomeas marinas (Bacillariophyta) de la Bahía de Santa Lucía, Acapulco, México. Instituto de Recursos, Laboratorio de Biotecnología Ambiental, Universidad del Mar Puerto Ángel, Oaxaca, México.
- Gayana Bot. (2020) vol. 77, No. 1, 11-22

- Chandra, A., Leena, N., Karim, M. (2022). Reproductive cycle of the oyster *Crassostrea (Magallana) saidii* (Wong and Sigwart, 2021) from Southeast Asia. *Aquaculture and Fisheries* 9 (2024) 653–662. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.05.007>
- Chávez, J. (2014) Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en México. *Hidrobiológica* 24(3): 175-190.
- Cruz, K. (2024). Evaluación de la estructura poblacional de los Florecimientos Algales (FA) en las zonas costeras de Baja California, Nayarit, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas en el Pacífico Mexicano y de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán en el Golfo de México de 2001 a 2018. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Delgado, E., Chang, F., Anculle, T., & Quispe, J. (2025). Distribución de indicadores biológicos de masas de agua en el fitoplancton en la costa norte del Perú durante el período 2014–2019. *Boletín Instituto del Mar del Perú*, 40(1), e428. <https://doi.org/10.53554/boletin.v40i1.428>
- Delgado, E., Villaneva, P., Chang, F., Fernandez, C. (2001). El fitoplancton del mar peruano en el verano 2000. *Inf. Inst. Mar Perú* 159:85-98.
- Deuk, S., Hwan, L. (2011). Morphology and taxonomy of the planktonic diatom *Chaetoceros* species (Bacillariophyceae) with special intercalary setae in Korean coastal waters. *ALGAE*, 26(2), 153-165. <https://doi.org/10.4490/algae.2011.26.2.153>
- Drebes, G. (1964). On the life history of the marine plankton diatom *Stephanopyxis palmeriana*.
Biologische Anstalt Helgoland, Meeresstation, Helgoland.
- Esqueda, K., Carnero, V., Varona, F., Rincones, K., Ahuja, Y., Garcia, C., Sanchez, A. (2021) Fitoplancton en el sistema lagunar tropical Carmen Pajonal Machona, Tabasco. *Hidrobiológica*, 30(3). <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2021v31n1>
- Estrada, M. (2018). Especies del género *Tripos* (Bory) Gómez, 2013 (Dinophyceae) en la región central del golfo de México: composición, abundancia, distribución y su relación con algunas variables físico-químicas. Maestra en ciencias. Universidad Nacional Autónoma De México.
- Falero, S. (2019). Variación espacio - temporal trimestral del fitoplancton marino en la

- plataforma albacora del lote z1, provincia de Tumbes – Tumbes, Perú. Tesis de Licenciada en Biología. Universidad Ricardo Palma Facultad De Ciencias Biológicas Escuela Profesional De Biología.
- FAO. (2009). *Species fact sheet: Crassostrea gigas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/en
- Ferrario, M., Almandoz, O., Cefarelli, O., Fabro, E., Vernet, M. (2012). Stephanopyxis species (Bacillariophyceae) from shelf and slope waters of the Argentinean Sea: Ultrastructure and distribution. *Nova Hedwigia*, 96(1-2), 249-263.
<https://doi.org/10.1127/0029-5035/2012/0077>
- Figueroa, M., Muciño, R., Almanza, S., (2022). Estado de conocimiento de los dinoflagelados de Agua Dulce de México. *Hidrobiológica* 2022, 32 (3): 223-234. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
<https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2022v32n3>
- Garate, I. (1989). Nuevos registros de la especie del genero *Rhizosolenia* en la región central del golfo de California y Bahía Magdalena, B.C.S. *Inv. Mar. CICIMAR*, Vol.4 No.2
- Garcia, M., Odebrecht, C. (2012). Remarks on the morphology and distribution of some rare centric diatoms in southern brazilian continental shelf and slope Waters. Universidade Federal do Rio Grande - Instituto de Oceanografia. *BRAZILIAN JOURNAL OF OCEANOGRAPHY*, 60(4):415-427.
- Gómez, F. (2021). Speciation and Infrageneric Classification in the Planktonic Dinoflagellate Tripos (Gonyaulacales, Dinophyceae). *Current Chinese Science*, 1(3), 346-372. <https://doi.org/10.2174/2210298101999210101231020>
- Guerra, S., Lara, Miguel. (1996) "Florecimiento" de *Ceratiumfurca furca* (Peridinales: Ceratiaceae) en un ambiente salobre: Laguna de Sontecomapan, México. Departamento de Hidrobiología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, .P. 55-535.
- Guillen, D. (2015) Caracterización morfológica y molecular del género *Pediastrum sensu latum* de diferentes localidades de México. Tesis para la obtención de biólogo. Universidad Nacional Autónoma De México.
- Gul, S., Nawaz, M. (2014). *The dinoflagellate genera Protoperidinium and Podolampas*

- from Pakistan's shelf and deep sea vicinity (North Arabian Sea)*. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 14(1), 91–100. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_1_11
- Gul, S., Saifullah, S. (2009) Some Rarely Reported Athecatedino flagellates From North Arabian Sea. Department of Botany, University of Karachi, Karachi, Pakistan
- Haddock, S., Moline, M., Case, J. (2009). Bioluminescence in the Sea. *Annual Review Of Marine Science*, 2(1), 443-493. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-120308-081028>
- Hernández, A., Meave, M., Zamudio, M., Castillo, M. (2007). Morfometría y distribución de especies del género *Ornithocercus* (Dinophysiales: Dinophyta) del Pacífico Mexicano. *Hidrobiológica* 17 (3): 257-272.
- Hernández, D., Bravo, E. (2001). Planktonic Silicoflagellates (Dictyochophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Botanica Marina*, 44(5). <https://doi.org/10.1515/bot.2001.050>
- Hoyos, J., Quintana, L., Bermudez, C., Molina, F., Castrillon, F., Parada, J.(2021). Listado de especies de fitoplancton en la bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. *Intropica*, 214-231. <https://doi.org/10.21676/23897864.4064>
- Kalinina, M., Tabelskaya, A., Sukhin I. (2023) el papel de los factores externos en el cultivo de la ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* en un vivero primario y la influencia de la temperatura en la tasa de desarrollo, crecimiento y supervivencia de embriones y larvas. *Izvestia TINRO*, 2023, vol. 203, núm. 2, págs. 427-442. DOI: 10.26428/1606-9919-2023-203-427-442
- Lombeida, P. (1999) Técnicas para el policultivo de ostras *Crassostrea gigas* y camarón *Penaeus vannamei* en Ecuador. Informe técnico previa a la obtención del título de acuicultor. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- López, J., Rivera, H., Baylón, M., Bárcena, V. (2016). *Tripes Dens* (Ostenfeld & Schmidt) F. Gómez 2013, En La Costa Norte del Perú. Universidad Nacional de Piura, Perú.
- Lopez, J., Yucra, H., Brcena, V., Saavedra, R. (2017). Morfología y taxonomía de dinoflagelados tecados (peridinales: peridiniaceae) en la represa Tahuin (El Oro, Ecuador) y Poechos (Sullana, Perú). *the biologist*, 1(2). <https://doi.org/10.24039/rtb2017151146>

- Lozano, Y., Vidal, L., Navas, G. (2010). Listado de diatomeas (Bacillariophyta) registradas para el Mar Caribe Colombiano. Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Bol Invest Mar Cost 39 (1) pag.83-116
- Lucas, D. (2014) Estudio de la calidad de agua de la represa San Vicente – Colonche, mediante el uso de índices de calidad de agua (ICA) Y macroinvertebrados acuáticos indicadores (MAIA) de Enero a Septiembre del 2013. Tesis de grado previa a la obtención del título de biólogo marino. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar.
- Maciel, E. (2015). Nuevos registros de silicoflagelados planctónicos (Dictyochophyceae) para la costa de Chiapas, México. Hidrobiológica 25 (3): 383-390.
- Maciel, E., Hernández, D. (2013). Especies de dinoflagelados atecados (Dinophyta) de la costa de Chiapas, sur del Pacífico mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(2), 245-259. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572013000200005>
- Maciel, E., Hernández, D., (2013). Especies de dinoflagelados atecados (Dinophyta) de la costa de Chiapas, sur del Pacífico mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(2), 245-259. <https://doi.org/10.4067/s0718-19572013000200005>
- Mafla, E. (2015). Comparación de la distribución y abundancia de las especies de fitoplancton en las estaciones fijas 10 millas costa afuera de La Libertad y Manta en relación a la turbidez y temperatura superficial del mar, durante el año 2014. Tesis de grado previa a la obtención del Título de Biólogo Marino. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar.
- Manna, S., Chaudhuri, K., Sarma, K., Naskar, P., Bhattacharyya, S., Bhattacharyya, M. (2012). Interplay of Physical, Chemical and Biological Components in Estuarine Ecosystem with Special Reference to Sundarbans, India. Institute of Environmental Studies and Wetland Management, Department of Biochemistry, University of Calcutta.
- Meave, M. (2003). Atlas de dinoflagelados marinos del pacifico Mexicano. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa División de Ciencias Biológicas y de la Salud Departamento de Hidrobiología.

- Meave, M. (2009). *Dinoflagelados y diatomeas del Pacífico tropical mexicano*. Informe final, Proyecto No. DJ022. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa; CONABIO.
- Mendoza, D. (2025) Abundancia, diversidad fitoplanctónica y condiciones hidrológicas en los estuarios de los ríos Chone y Portoviejo. Trabajo de titulación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sede Manabí.
- Millan, E., Yentsch, C. (2010) El canal de ballenas, Baja California, como ambiente favorable para el desarrollo de fitoplancton. *Hidrobiológica* 10 (2): 91-100.
- Millero, F. (2013). *Chemical Oceanography*, 4th Edition. CRC Press Taylor & Francis Group. International Standard Book Number-13: 978-1-4665-1255-9
- Miossec, L., Le Deuff, R., Gouletquer, P. (2009) A Lien Species Alert: *Crassostrea gigas* (Pacific Oyster) ICES Cooperative Research Report No. 299. 42 pp.
- Moreno, J., Tapia, M., Gonzalez, M., Figueroa, M. (2007) Fitoplancton del río Tehuantepec, Oaxaca, México y algunas relaciones biogeográficas. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034- 7744) Vol. 56 (1): 27-54, March 2008.
- Muciño, R., Figueroa, M., Gárate, I. (2011). Variación nictemeral del género *Prorocentrum* (Dinophyceae) en la laguna costera Sontecomapan, Veracruz, México. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco.
- Nájera, C., Álvarez, P., Pérez, D., Toribio, J., Castro, N. (2018). Actividad antibacteriana de diatomeas marinas aisladas de Acapulco, Guerrero, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53(2), 195. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2018.53.2.1293>
- Navarrete, M., Rodriguez, C. (2025) Listado de especies del fitoplancton marino y costero de la zona norte del estado de Veracruz.. *Cymbella* Revista de Investigación y Difusión Sobre Algas. <https://doi.org/10.22201/fc.24488100e.2025.11.1.1>
- Núñez, M., Marciales, L. (2008). Microalgas acuáticas: La otra escala de la biodiversidad en la Amazonia colombiana. Instituto Amazonico de investigaciones Cientificas-SINCHI
- Ojeda, A. (2011) DIATOMEAS De las aguas costeras de las Islas Canarias. Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información. Instituto

- Olivera, D., Martínez, M., Otharán, G., Agüero, L., Zavala, C. (2023). First Tithonian record of perforated *Pediastrum* Meyen s.l. species within early-diagenetic carbonate concretions from the Vaca Muerta Formation, Neuquén Basin, Argentina. Implications for the palynological analysis of fine-grained rocks. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 23(2): 124–133
- Orduña, R., (2012). *Patrones De Distribución Y Abundancia Del Fitoplancton Nocivo En La Zona Costera De Tuxpan Veracruz, México*. Maestría en manejo de ecosistemas marinos y costeros. Universidad Veracruzana Facultad De Ciencias Biológicas Y Agropecuarias.
- Paz, K., Okolodkov, Y., Cobo, F. (2024). *Catálogo de dinoflagelados planctónicos Pacífico de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centros de Estudios del Mar y Acuicultura; Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas, Unidad de Publicaciones y Divulgación.
- Peña, E., (2007) Calidad de agua, oxígeno disuelto (OD) trabajo de investigación. Escuela Superior Politecnica Del Litoral. Ing. En Auditoria Y Control De Gestión
- Peña, V., Pinilla, G. (2002). *Composición, distribución y abundancia de la comunidad fitoplanctónica de la ensenada de Utría, Pacífico colombiano*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 37(1), 67–81.
- Phan, L., Nguyen, L., Doan, H., Raine, R., Larsen, J. (2017). Species diversity of *Protoperidinium* sect. *Oceanica* (Dinophyceae, Peridinales) in Vietnamese waters, with description of the new species *P. larsenii* sp. nov. *Nordic Journal Of Botany*, 35(2), 129-146. <https://doi.org/10.1111/njb.01230>
- Pinzon, E., (2015) Estudio taxonómico y ecológico de los dinoflagelados planctónicos del Orden Peridinales de la Bahía de Acapulco con énfasis en las familias Diplopsaliaceae y Protoperidiniaceae. Maestra en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa
- Portillo, L., Hoyos, J., Quintana, H., Atehortúa, L. (2021). Taxonomía del género *Triplos* en el Golfo de Urabá, Caribe colombiano. *Intropica*, 191-203. <https://doi.org/10.21676/23897864.4082>

- Pozo, J. (2021) Análisis de la distribución de la clase Bacillariophyceae (Diatomea) en La Libertad y Salinas, Ecuador en los años 2004 y 2013. Trabajo práctico previo a la obtención del título de Biólogo. Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Del Mar.
- Rivera, M. (2023) Cultivo de la ostra del pacífico *Magallana Gigas* (Thumberg, 1793) a distintas profundidades en Jaramijó, Manabí, Ecuador. Trabajo de integración de saberes de Tercer Nivel. Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías
- Rivera, M., Sanchez, P. (2011) Diatomeas planctónicas del litoral de Andalucía (ESPAÑA) Departamento de Botánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Acta Botanica Malacitana 36. Pag. 5-31
- Rodriguez, J. (2025) Caracterización de microalgas en la represa de San Vicente de Colonche. Trabajo previo a la obtención del Título de BIÓLOGO. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad Ciencias Del Mar.
- Rodriguez, M., Andrade, C. (2022). Distribución del fitoplancton en aguas marino-costeras en tres sectores de la península de Santa Elena. *Acta Oceanografica del Pacifico/Acta Oceanográfica del Pacífico*.
<https://doi.org/10.54140/raop.v4i1.51>
- Ruiz, A. (2017). Diversidad fitoplanctónica en el ecosistema marino de Cerro negro y Chérrepe. Tesis para obtener el título de Biólogo Pesquero. Universidad Nacional De Trujillo Facultad De Ciencias Biológicas.
- Saifullah, S., Gul, S., Khan, M. (2008) The dinoflagellate genus *Ornithocercus* stein from North Arabian sea shelf of Pakistan. *Pak. J. Bot.*, 40(2): 849-857
- Salinas, F., Flores, J., Trujillo, F., Helenes, J., Tellez, M., Aranda, F. (2016). Paleoecología y cronoestratigrafía de las diatomeas del Miembro Los Indios en la Mesa La Misión, del Mioceno de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 68, núm. 3, 2016, pp. 537-552
- Sanilkumar, M., Hatha, M., Vijayalakshmi, K., Saramma, A. (2014) *Proboscia alata* (Brightwell) Sandström bloom in the coastal waters off Bekal, southwest India Department of Marine Biology, Microbiology and Biochemistry, Cochin University of Science and Technology. *Current science*, vol. 106, no. 12, 25 june

2014.

- Sar, E., Sterrenburg, F., Sunesen, I. (2014). *Pleurosigma hinzianum* sp. nov. and *P. frenguellianum* sp. nov. (Pleurosigmataceae, Bacillariophyta) from Argentinean coastal waters, in comparison with *P. amara* Stidolph and *P. elongatum* W. Smith, European Journal of Phycology, 49:2, 151- 164, <https://doi.org/10.1080/09670262.2014.898101>
- Solano, Y., Caregua, C., Duque, R., Gonzalez, T. (2019) Composición, abundancia y distribución de Diatomeas en dos localidades de la provincia del Guayas entre octubre 2013 y febrero 2014. 1Universidad Estatal Península de Santa Elena. Revista Científica y Tecnológica UPSE Vol. 5, N° 2 (2018), 52-59
- Sunesen, I., Sar, E. (2007). Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters (Argentina). IV. *Rhizosolenia s. str.*, *Neocalyptrella*, *Pseudosolenia*, *Proboscia*. *Phycologia*, 46(6), 628-643. <https://doi.org/10.2216/07-13.1>
- Sünger, Y. (2009) A Study On The Utilization Of Microalgae For Producing Light And Biofuel In The Built Environment. Master of Science in Building Science in Architecture Department, Middle East Technical University
- Tapia, M., Naranjo, C. (2012) Aspectos oceanográficos del plancton y su relación con el frente ecuatorial, durante septiembre de 2011. Jornadas Nacionales de Biología, Universidad Pontificia Católica del Ecuador.
- Tell, G., Zalakar, Y. (1979) Algas de agua dulce del nordeste Argentino y sur del Paraguay. Boletín de la sociedad Argentina de Botánica. Vol.XVIII, N° 3-4 pag:29-46
- Torres, A., Okolodkov, Y., Herrera, N., Hernández, B., González, L., Tejera, H., Gárate, I. (2019). Un listado del fitoplancton y microfítobentos del sureste del Pacífico mexicano. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas.
- Torres, G. (2010). Composición y distribución del fitoplancton en aguas costeras ecuatorianas durante el evento la niña (Septiembre 2001). Maestría en ciencias manejo sustentable de recursos bioacuáticos y medio ambiente. Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencia Naturales
- Uribe, E., Alvaro, G., Blanco, J., Gonzalez, F., Rosales, S., Ramirez, P., Diaz, R., Castillo, C., Gajardo, T. (2010). Prospección y seguimiento de microalgas nocivas para la

- actividad de cultivo de pectinidos en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. Universidad Católica Del Norte Facultad De Ciencias Del Mar Departamento De Acuicultura.
- Valverde, J., Arce, F., Varela, A. (2025) Tamaños y tipos de malla y densidad de siembra sobre el crecimiento de la ostra *Magallana gigas*. *Rev Inv Vet Perú* 2025; 36(5): e26278 <https://doi.org/10.15381/rivep.v36i5.26278>
- Vargas, M., Freer, E. (2004) Presencia de los dinoflagelados *Ceratium dens*, *C. fusus* y *C. furca* (Gonyaulacales: Ceratiaceae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas, Universidad de Costa Rica, *Rev. Biol. Trop.* 52(Suppl. 1): 115-120.
- Vásquez, H., Pérez, E., Pacheco, S., Kani, K. (2007) Guía para el cultivo de Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*). Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) la Agencia de Cooperación Internacional Vera, E., (2007). Distribución y abundancia del fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados) en la Bahía de Santa Elena (La Libertad – Ecuador) durante octubre 2004 – octubre 2005. Tesis de grado de Biólogo Marino. Universidad Estatal Península De Santa Elena Facultad De Ciencias Del Mar.
- Vera, E., Andrade, C., Grijalva, A., Rios, J. (2023) Caracterización Espacial y Temporal del Plancton en la Ensenada Guayaquil y la Bahía Chile durante el Verano Austral en la Isla Greenwich, Antártida. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. <https://doi.org/10.54140/raop.v6i1.7>
- Villao, H. (2020) Análisis del crecimiento de ostra japonesa *Crassostrea gigas* en policultivo con camarón *Penaeus vannamei* bajo dos esquemas de alimentación del crustáceo en Palmar-Santa Elena. Proyecto integrador de ingeniero acuícola. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Villon, A. (2023) Evaluación del crecimiento, condiciones de supervivencia y parámetros ambientales de *Magallana gigas* (ostra del pacífico) Puerto de Chanduy. Trabajo de integración curricular de Biólogo. Universidad Estatal “Península De Santa Elena” Facultad De Ciencias Del Mar.
- Yun, S., Hwan, J. (2010). Morphology and distribution of some marine diatoms, Family Rhizosoleniaceae, in Korean coastal waters: a genus *Rhizosolenia* 1. *ALGAE*,

25(4), 173-182. <https://doi.org/10.4490/algae.2010.25.4.173>

Zamudio, M., Hernandez, S., Balvoa, A. (2023) Fitoplancton Universidad Autónoma
Metropolitana Unidad Iztapalapa ISBN: 978-607-28-3001-1