

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN
ACUICULTURA**



**EVALUACIÓN DE MONITOREOS AMBIENTALES DE UNA CONCESIÓN DE CULTIVO
SUSPENDIDO DE *Argopecten purpuratus* EN LA BAHÍA DE SAMANCO (ANCASH,
PERÚ), PERIODO 2013 – 2018, Y SU RELACIÓN CON EL MARCO LEGAL.**

TESIS para optar el título profesional de:

BIÓLOGO ACUICULTOR

PRESENTADO POR:

RAMOS ALFARO, Kelly Jannet

VILLEGAS RUIZ, Rosa Isabel

ASESOR:

Dr. RÓMULO LOAYZA AGUILAR

NUEVO CHIMBOTE, PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN
ACUICULTURA



**EVALUACIÓN DE MONITOREOS AMBIENTALES DE UNA CONCESIÓN DE CULTIVO
SUSPENDIDO DE *Argopecten purpuratus* EN LA BAHÍA DE SAMANCO (ANCASH,
PERÚ), PERIODO 2013 – 2018, Y SU RELACIÓN CON EL MARCO LEGAL.**

TESIS para optar el título profesional de:

BIÓLOGO ACUICULTOR

PRESENTADO POR:

RAMOS ALFARO, Kelly Jannet

VILLEGAS RUIZ, Rosa Isabel

Revisado y Aprobado por el Asesor

Dr. Rómulo Loayza Aguilar

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN
ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**EVALUACIÓN DE MONITOREOS AMBIENTALES DE UNA CONCESIÓN DE CULTIVO
SUSPENDIDO DE *Argopecten purpuratus* EN LA BAHÍA DE SAMANCO (ANCASH,
PERÚ), PERIODO 2013 – 2018, Y SU RELACIÓN CON EL MARCO LEGAL.**

TESIS para optar el título profesional de: BIÓLOGO ACUICULTOR

PRESENTADO POR:

RAMOS ALFARO, Kelly Jannet

VILLEGAS RUIZ, Rosa Isabel

APROBADO POR EL JURADO CALIFICADOR:

MG. Sabino Zavaleta Aguilar

Presidente

M.Sc. Mirian Velásquez Guarniz

Integrante

Dr. Rómulo Loayza Aguilar

Integrante

ACTA DE CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En el Distrito de Nuevo Chimbote, en la Universidad Nacional de Santa, en el Lab. de Biología Acuática, siendo las 12:30 horas del día 06 de Enero, dando cumplimiento a la Resolución N° 375-2019-UNS-CFC, se reunió el Jurado Evaluador presidido por Sabino Zavaleta Aguilar, teniendo como miembros a Rómulo Loayza Aguilar (secretario) (a), y Nirian Velasquez Guarviz (integrante), para la sustentación de tesis a fin de optar el título de Biólogo Acuicultor realizado por el, (la), (los) tesista (as) Kelly Jannet Ramos Alfaro Rosa Isabel Villegas Ruiz

....., quien (es) sustentó (aron) la tesis intitulada: "Evaluación de Monitoreos ambientales de una concesión de cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus* en la bahía de Samanco (Cancha - Perú), periodo 2013-2018 y su relación con el marco legal.

Terminada la sustentación, el (la), (los) tesista (as)s respondió (ieron) a las preguntas formuladas por los miembros del jurado.

El Jurado, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como Muy Bueno asignándole un calificativo de 18 puntos, según artículo 103° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Santa, vigente (Resolución N° 492-2017-CU -R-UNS)

Siendo las 14:00 horas del mismo día se dio por terminado el acto de sustentación firmando los miembros del Jurado en señal de conformidad

Nombre: Sabino Zavaleta Aguilar
Presidente

Nombre: Rómulo Loayza Aguilar
Secretario

Nombre: Nirian Velasquez Guarviz
Integrante

Distribución: Integrantes J.É (), tesistas () y archivó (02).



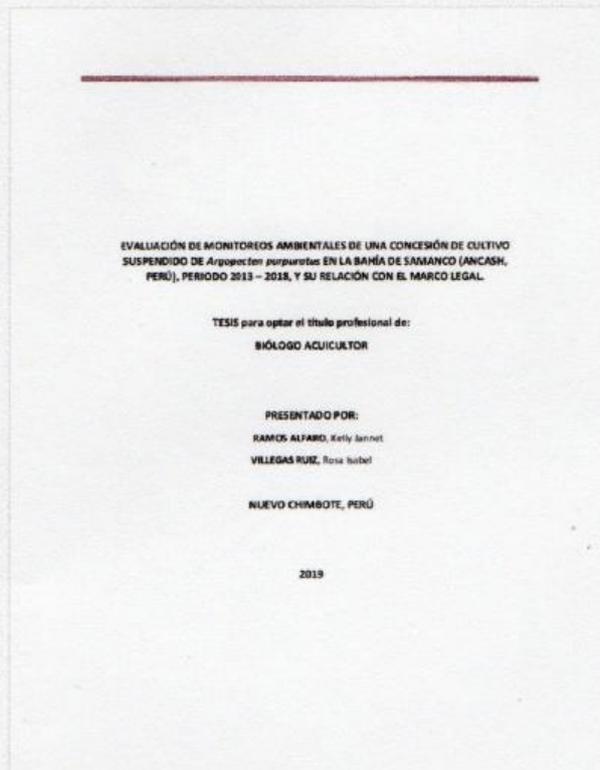


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Rosa Villegas
Título del ejercicio: tesis pregrado
Título de la entrega: tesis pregrado
Nombre del archivo: TESIS_ltima_versi_n.docx
Tamaño del archivo: 1.41M
Total páginas: 67
Total de palabras: 13,032
Total de caracteres: 60,173
Fecha de entrega: 02-ene-2020 12:23p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1239040263



DEDICATORIA

A Dios, por brindarme su protección e infinita misericordia en cada etapa de mi vida

A mis padres Gaspar y María por su amor y ejemplo de perseverancia e ímpetu

A mi Chavelita por alentarme incansablemente

A Reynaldo por ser un compañero incondicional y por supuesto, a mi hija Luciana la luz de mi vida.

Rosa I. Villegas Ruiz

A Dios, por acompañarme en mi vida profesional y personal

A mi madre Isabel, por su amor, apoyo y esfuerzo inagotable

A mis hermanos, por su apoyo incondicional

A mi sobrina Krishna, por su amor infinito.

Kelly J. Ramos Alfaro

AGRADECIMIENTO

- A nuestro asesor el Dr. Rómulo Loayza Aguilar por brindarnos sus valiosos conocimientos en la elaboración de este trabajo y por regalarnos su preciada amistad.
- A la empresa dedicada al cultivo de *Argopecten purpuratus* ubicada en la bahía de Samanco, por brindarnos la autorización de evaluar la data perteneciente a su concesión marina.
- Al Ing. Armando Barrera Macchiavello por las oportunidades, confianza y apoyo brindado durante nuestro desarrollo profesional.
- A la Corporación de Laboratorio de Ensayos Clínicos y Biológicos (COLECBI), por proporcionarnos la información que posteriormente fue sistematizada y evaluada.
- A la Universidad Nacional del Santa, nuestra Alma Mater, y a sus excelentes docentes que nos siguen acompañando en el crecimiento personal y profesional.
- A nuestra familia que constantemente nos brindan su apoyo incondicional en cada una de nuestras metas.
- A nuestros amigos: Juana Olivera, Tatiana Ramón, Helen Mateo, Víctor De la Cruz, Gustavo Olivos y Cleila Carbajal por su amistad que perdura en el tiempo.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN:.....	1
I. OBJETIVOS.....	9
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1 LUGAR DE MUESTREO	10
3.2 ESTACIONES DE ESTUDIO	11
3.3 SELECCIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES A EVALUAR	12
3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MONITOREOS AMBIENTALES	13
3.5 ORGANIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	14
III. RESULTADOS	15
4.1 EVALUACIÓN DE FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS	15
4.2 EVALUACIÓN DE LA TRANSPARENCIA	21
4.3 COMPARACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA EXTRACCIÓN Y CULTIVO DE MOLUSCOS, EQUINODERMOS Y TUNICADOS EN AGUAS MARINO COSTERAS CON LOS DATOS OBTENIDOS.....	22
4.4 EVALUACIÓN DEL FITOPLANCTON EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN.....	23
4.5 EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DEL FITOPLANCTON A PROFUNDIDAD MEDIA Y FONDO EN LA CONCESIÓN DE ESTUDIO – BAHÍA DE SAMANCO, PERIODO 2013 – 2018.....	43
4.6 EVALUACIÓN DEL ZOOPLANCTON EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN	44
4.7 EVALUACIÓN DEL BENTOS EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN.	52
IV. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1:** Estaciones de muestreo establecidas por la autoridad sanitaria para realizar los monitoreos ambientales y biológicos en una de las concesiones marinas de la bahía de Samanco, Ancash. (pg. 11)
- Tabla 2:** Métodos estandarizados aplicados por la empresa consultora en la evaluación del ambiente marino. (pg. 13)
- Tabla 3:** Datos de temperatura y oxígeno disuelto registrados durante el periodo 2013-2018 en las tres estaciones, profundidad media (6 m) en la concesión marina localizada en la bahía de Samanco. (pg.16)
- Tabla 4:** Datos de temperatura y oxígeno disuelto registrados durante el periodo 2013-2018 en las tres estaciones, profundidad fondo (16 m) en la concesión marina localizada en la bahía de Samanco. (pg. 19)
- Tabla 5:** Comparación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras con los datos obtenidos a profundidad media (6 m) en la concesión marina estudiada – bahía de Samanco. (pg. 22)
- Tabla 6:** Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 23)
- Tabla 7:** Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 28)
- Tabla 8:** Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 33)
- Tabla 9:** Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 38)
- Tabla 10:** Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 44)
- Tabla 11:** Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 46)

Tabla 12: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 48)

Tabla 13: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash. (pg. 50)

Tabla 14: Evaluación de bentos durante el periodo 2013-2018, en la concesión de estudio bahía de Samanco – Ancash. (pg. 52)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Bahía de Samanco, se muestran las concesiones otorgadas para la producción de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”. (pg. 10)

Figura 2: Estaciones establecidas por la autoridad sanitaria para realizar los monitoreos ambientales en la concesión estudiada. (pg. 11)

Figura 3: tendencias de los parámetros medidos en las tres estaciones a nivel medio (6 m), durante el periodo 2013 – 2018. Estación 1(A), Estación 2(B), Estación 3(C). (pg. 17)

Figura 4: tendencias de los parámetros medidos en las tres estaciones a nivel fondo (16 m), durante el periodo 2013 – 2018. Estación 1(A), Estación 2(B), Estación 3(C). (pg. 20)

Figura 5: Evaluación de la transparencia (m) durante el periodo 2013-2018. Estación1(A), Estación2(B), Estación3(C). (pg. 21)

Figura 6: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad media, semestre I durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 27)

Figura 7: Dominancia específica por especie a profundidad media, semestre I durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 27)

Figura 8: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad media, semestre II durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 32)

Figura 9: Dominancia específica por especie a profundidad media, semestre II durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 32)

Figura 10: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad fondo, semestre I durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 37)

Figura 11: Dominancia específica por especie a profundidad fondo, semestre I durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 37)

Figura 12: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad fondo, semestre II durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 42)

Figura 13: Dominancia específica por especie a profundidad fondo, semestre II durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 42)

Figura 14: Variación de la densidad del fitoplancton a profundidad media y fondo durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 43)

Figura 15: Evaluación de la densidad (Org.m^3) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad media - semestre I, durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 45)

Figura 16: Evaluación de la densidad (Org.m^3) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad media - semestre II, durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 47)

Figura 17: Evaluación de la densidad (Org.m^3) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad fondo - semestre I, durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 49)

Figura 18: Evaluación de la densidad (Org.m^3) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad fondo - semestre II, durante el periodo 2013 – 2018. (pg. 51)

RESUMEN

La evaluación de información es indispensable en cualquier contexto, su importancia toma mayor relevancia si se trata del ámbito ambiental, de esta manera podemos realizar predicciones o conclusiones a corto, mediano y largo plazo de algún estudio específico.

Se evaluó y sistematizó una base de datos correspondientes a los monitoreos semestrales realizados en la concesión marina de una empresa que se dedica al cultivo de *A. purpuratus* en la bahía de Samanco durante los periodos 2013 -2018. Los parámetros físico-químicos y biológicos que se organizaron y analizaron fueron: temperatura (°C), transparencia (m), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (‰), pH, fitoplancton, zooplancton y bentos. Los datos fueron relacionados con el marco legal vigente D.S. 004-2017-MINAM y registraron las especies biológicas más predominantes en el ambiente estudiado. Se registraron valores mínimos de temperatura entre 14.6°C – 16.3°C y máximos de 20.4°C - 21.5°C, el oxígeno disuelto presentó valores mínimos de 1.1 – 4.1 mg/L y máximos de 6.7 – 7.1 mg/L en ambos parámetros los datos dependieron del estrato evaluado. El pH y la salinidad se mantuvieron constantes en el tiempo, la transparencia se vio afectada el año 2017 probablemente por el fenómeno del niño costero.

La división Bacillariophyta predominó en la riqueza de especies. Sin embargo, la división Dinophyta representó la dominancia específica, por ello la bahía de Samanco es vulnerable a sufrir episodios tóxicos. La comunidad bentónica se encontró afectada por la elevada carga orgánica en descomposición en el fondo marino. Si bien es cierto, los parámetros físico-químicos evaluados en este estudio se mantuvieron dentro de los límites permisibles para el cultivo de moluscos bivalvos se debe continuar investigando sobre la mitigación de los efectos negativos que conlleva esta actividad acuícola.

ABSTRAC

The evaluation of the information is essential in any context, its importance acquires greater relevance if it is the environmental field, in this way we can make predictions or conclusions in the short, medium and long term of a specific study.

A database corresponding to the semi-annual monitoring carried out in the marine concession of a company dedicated to the cultivation of *A. purpuratus* in Samanco Bay during the 2013-2018 periods was evaluated and systematized. The physical-chemical and biological parameters that were organized and analyzed were: temperature (°C), transparency (m), dissolved oxygen (mg/L), salinity (‰), pH, phytoplankton, zooplankton and benthos. The data were related to the current legal framework D.S. 004-2017-MINAM and recorded the most predominant biological species in the studied environment. Minimum temperature values were recorded between 14.6 ° C - 16.3 ° C and maximum values of 20.4 ° C - 21.5 ° C, dissolved oxygen had minimum values of 1.1 - 4.1 mg / L-1 and maximum values of 6.7 - 7.1 mg / L- 1 in both parameters the data depends on the stratum evaluated. The pH and salinity remained constant over time, transparency was affected in 2017 probably by the phenomenon of the coastal child.

The Bacillariophyta division predominated in species richness. However, the Dinophyta division represents specific dominance, which is why Samanco Bay is vulnerable to toxic episodes. The benthic community is affected by the high organic load decomposing on the seabed. Although it is true, the physical-chemical parameters evaluated in this study remained within the permissible limits for the cultivation of bivalve molluscs, research on the mitigation of the negative effects that this aquaculture activity entails must continue.

I. INTRODUCCIÓN:

FAO (2003) refería que el mundo producía, en ese entonces, muchos más alimentos de los necesarios para atender las necesidades de todos sus habitantes, sin embargo 840 millones de personas no podían alimentarse debidamente. Ahora, indica que la lucha contra el hambre es una de las prioridades de las naciones del mundo, pero no obstante los progresos para proveer de trabajo y oferta de alimentos, un número inaceptablemente alto de personas carece todavía de los alimentos necesarios para disfrutar de una vida activa y saludable (FAO, 2015). El esfuerzo para producir alimentos, más aun sin los reparos que demanda la conservación de la naturaleza, genera impactos en el ambiente, que luego se ven reflejados a nivel social y económico. Por ello, la lucha contra el hambre responde a los intereses de todos.

Si a lo anterior le sumamos la alarmante sobreexplotación de los mares, el futuro de la humanidad es más incierto, ya que muchas pesquerías vienen colapsando. En este contexto surge la acuicultura como un enorme potencial para responder a la creciente demanda de alimentos frente al crecimiento de la población mundial (FAO, 2014). La producción acuícola mundial en estos últimos 10 años sigue creciendo, aunque a menor ritmo, tal como lo indican las estadísticas disponibles recopiladas a nivel mundial por la (FAO,2014), destacando que la producción acuícola mundial alcanzó otro máximo histórico de 90,4 millones de toneladas (equivalente en peso vivo).

Por otra parte, la acuicultura peruana viene experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, siendo las especies más cultivadas en la parte continental

Oncorhynchus mykiss, *Oreochromis niloticus*, *Arapaima gigas*, *Colossoma macropomum*, *Piaractus brachipomus*, entre otros y las de mayores volúmenes de cosecha, en el ámbito marino *Argopecten purpuratus* y *Litopenaeus vannamei* (Baltazar & Palacios, 2015), cuyas producciones son destinadas principalmente a la exportación: en promedio el 90 % de *A. purpuratus* es destinada al mercado extranjero y solo un 10 % al mercado local (Ríos, 2012). A pesar de los problemas que ha generado el cultivo de la concha de abanico al ambiente, la actividad tiene un gran potencial de desarrollo debido a las buenas características del mar peruano (FAO, 2003). Es importante mencionar que la acuicultura marina intensiva o industrial como tal, se constituye en fuente de mano de obra directa e indirecta para mucha gente; pero también, con el debido asesoramiento, se encuentra la acuicultura a pequeña escala, a través de la cual muchos pescadores artesanales vienen convirtiéndose en pequeños maricultores, de este modo generan una fuente de ingresos para mejorar la calidad de vida de la familia. Independientemente de esta generosidad que nos ofrecen los cuerpos de agua, marinos y continentales, surge la preocupación por la conservación del equilibrio ecosistémico, ya que un inadecuado manejo de la actividad acuícola podría eventualmente inhabilitar al cuerpo de agua de ser utilizado sosteniblemente. Se ha definido la condición de sostenibilidad como «el mantenimiento de la capacidad de carga del ecosistema en el transcurso de la relación entre una sociedad y el ecosistema» (Riechmann, 1995). En este contexto, se entiende que la capacidad de carga es la capacidad que posee un ecosistema para mantener una población en explotación, sin afectar al ecosistema y sin que este tampoco afecte a la actividad, extractiva o cultural.

La piscicultura marina con gran frecuencia causa impactos negativos en la calidad y productividad del agua y de los fondos marinos. Los desechos fecales de los peces, biofouling y el excedente de alimento contaminan el agua (Villalobos & Gonzáles, 2016). Estos desechos adicionan cantidades excesivas de nutrientes al océano, principalmente nitrógeno y fósforo, produciéndose la eutrofización (NOAA, 2005). En el caso del cultivo de bivalvos, estos pueden provocar un significativo impacto en los nutrientes y también en el ciclo de energía en los ecosistemas marinos someros (Boynton *et al.*, 1980). Asimismo, por ser organismos filtradores estrictos se piensa que ellos actúan como controladores naturales de procesos de eutrofización en bahías semicerradas (Cloern 1982). Por otra parte, producto de la alta tasa de filtración de los bivalvos, se producen heces y pseudoheces, conocidas como biodeposición, las cuales provocan un enriquecimiento del sedimento con materia orgánica (Kautsky & Evans, 1987) y a la vez un incremento del metabolismo microbiano, con la consecuente reducción en las concentraciones de oxígeno disuelto, alterando severamente el medio ambiente.

La maricultura en el Perú se encuentra en un franco crecimiento, debido a la enorme riqueza biológica de sus aguas y por la existencia de ensenadas y bahías adecuadas para el éxito de esta actividad. Frente a esta situación, se aprueba la primera Ley de Promoción de la Acuicultura, y otras leyes y normas más, a fin de promover la actividad, pero también para fiscalizar un adecuado funcionamiento de los establecimientos acuícolas, dando para ello una serie de regulaciones, entre ellas la obligatoriedad de realizar monitoreos ambientales a fin de no permitir la perturbación ambiental. En el año 2015 se aprueba la segunda Ley de Acuicultura, que ratifica este propósito. Es de

suponer que con los resultados de los monitoreos ambientales la autoridad competente debería tomar medidas oportunas a fin de garantizar el propósito de la norma, es decir garantizar el equilibrio de los ecosistemas; sin embargo, ello no se cumple a cabalidad, y en gran medida los resultados de los monitoreos ambientales, no son utilizados en su momento para tal propósito, lo que es motivo de preocupación de muchos profesionales e instituciones de la sociedad civil, como universidades y ONGs. El desarrollo y aprobación previa de los Estudios de Impactos Ambientales (EIA) y planes de monitoreo, de acuerdo al marco legal y normativo, es obligatorio para todos los proyectos de acuicultura, así como también lo es el monitoreo sostenido de la calidad de agua y fondo marino, esto es indispensable para asegurar el manejo de los ecosistemas en donde se desarrolla la acuicultura y paralelamente con ello garantizar el éxito de las inversiones, a su vez es reconfortante indicar que ya hace algunos años los empresarios acuícolas han ido asumiendo diversas responsabilidades ecológicas, donde ya no solo existen intereses en el marco económico sino también en el ambiental, la FAO (2011), insiste que esto es una prioridad para establecer verdaderos vínculos en el sector acuícola y su conjunto, es así que (Vargas *et al.*, 2018) recalca que si se continúa desarrollando la responsabilidad social empresarial, se obtendrán resultados positivos en los ámbitos económico, social y medioambiental, satisfaciendo los requerimientos de las partes interesadas.

Naylor (2003) hace hincapié que el nivel de cumplimiento con los planes de manejo, las regulaciones y los permisos otorgados en los proyectos de acuicultura ha sido bajo en la gran mayoría de países estudiados en América, es decir las regulaciones no se

cumplen a cabalidad. En Canadá, se encontró que sólo un tercio de las granjas de acuicultura cumplía por completo los planes de manejo, aun cuando su cumplimiento es obligatorio. Otro estudio indicó que en Chile también existe un gran incumplimiento de normas relacionadas a la acuicultura, ya que por el año 2008 un estudio de la Universidad Austral de Chile detectó residuos de antibióticos, ácido oxolínico y flumequina, proscritos con una alta restricción por la Organización Mundial de la Salud y que en USA su administración está prohibida en salmonicultura (ECOCEANOS, 2008). Esto último implicó sanciones comerciales de importación a los salmones chilenos, como su retención del producto comercial en la aduana estadounidense. Asimismo, indica que en el 2007 USA, impidió el ingreso de productos cultivados en China hasta comprobar que los peces estuvieran libres de residuos químicos peligrosos para los consumidores. Sommer (2009) menciona que la acuicultura en Chile sólo será alternativa a la pesca si se consigue llevar su producción a parámetros de sostenibilidad, no solamente económica sino, fundamentalmente, ambiental. Es meritorio por tanto que, para acercarnos a una acuicultura sostenible, solo se hará con un esfuerzo dirigido hacia el cumplimiento de las medidas legislativas y de control, e investigación aplicada. Asimismo, López & Ruíz (2014) destacan que en el Ecuador la acuicultura ha tenido importantes avances, sin embargo, esto ha generado un alto costo ecológico, reflejado en la enorme tala de manglares para construir nuevas camaroneras. Añaden, que estas formas de producción no son ambientalmente sostenibles, porque perjudican a los ecosistemas de manglares y a las comunidades recolectoras tradicionales de crustáceos y moluscos. Frente a esto, el legislativo ecuatoriano ha desarrollado durante los últimos

años una normativa para regular este Sector. No obstante, los autores indican que existen muchos puntos que no están explícitos en dicha normativa.

Loayza (2011) menciona que, en el Perú, el desarrollo de la maricultura, básicamente en bahías muy productivas, iniciada a fines de los años 1980, ha tenido un enorme desarrollo desde el punto de vista productivo; sin embargo, y aun cuando la existencia de un marco legal y normativo orientado a mantener el equilibrio ecosistémico y la sostenibilidad de la actividad económica, ello no ha logrado los resultados esperados. Por ejemplo, en la bahía de Samanco, motivo de preocupación de este trabajo, la densidad de carga de los organismos en cultivo, sobre todo en la etapa final del cultivo no ha sido estudiada, de igual modo no se han realizado estudios para establecer el tamaño adecuado de las estructuras de cultivo (linternas), el número de estos artefactos en una línea de cultivo, el tamaño de las líneas y su número por hectárea de cultivo. Por otro lado, el diseño catastral tampoco es el más adecuado, ya que por ejemplo no existe relación entre la disposición de las áreas de concesión y su orientación con relación a la dirección y velocidad de las corrientes, la circulación de las masas de agua dentro de la bahía, etc. También, no se ha tenido en cuenta la producción de heces y pseudoheces de los organismos en cultivo y los organismos del biofouling que se desarrollan sobre las estructuras del cultivo, y por otro lado tampoco se ha manejado adecuadamente la disposición de los residuos sólidos generado en las actividades rutinarias y en el momento de las cosechas, además del desprendimiento natural del biofouling básicamente de aquellos organismos provistos de valvas. La suma de estos aspectos ha ocasionado que la bahía entre en un proceso de eutrofización y desequilibrio del

sistema bentónico, por acumulación de materia orgánica y valvas calcáreas que atentan en contra de la biodiversidad bentónica, sostén de una pesquería artesanal importante para la localidad.

Ahora bien, a través del marco legal y normativo peruano que rige el desarrollo de la maricultura de carácter industrial, las empresas dedicadas a este rubro, cada cierto tiempo realizan monitoreos ambientales, relacionados con factores físicos, químicos y biológicos, del agua y sedimentos, pretendiendo con ello garantizar la sostenibilidad de la actividad económica, es decir para permitir que la actividad no impacte de modo negativo y significativo al ambiente; sin embargo, en general, luego que cada empresa de maricultura remite los resultados de estos monitoreos realizados por empresas de consultoría registradas y acreditadas, a la autoridad competente, estas entidades no procesan la información y no toman ninguna medida para corregir algún problema que se pudiera presentar o problemas que se encuentren en proceso de acumulación. En este sentido, desde que se dio el Reglamento Sanitario de Moluscos Bivalvos para consumo humano, con fines de exportación N°730-2003-SA/DM, a esa fecha, la información técnica se encuentra sin procesar. En la bahía de Samanco se practica el cultivo industrial de *A. purpuratus* bajo la modalidad de sistema suspendido, por varias empresas, sin embargo, los resultados de los monitoreos, tal como ocurre en todo el país, tampoco son procesadas. Por lo tanto, se hace necesario sistematizar esta valiosísima información a objeto de contar con una base de datos que permita observar las variaciones de los factores ambientales más vulnerables al cambio por efecto de la actividad del cultivo industrial de *A. purpuratus*, y con ello disponer de información

procesada que articulada, permita tomar decisiones adecuadas y oportunas orientadas a restablecer y mantener el equilibrio ecosistémico, básico para la sostenibilidad de la actividad empresarial en la bahía de Samanco.

Por lo tanto, es indispensable organizar la información presente de la bahía de Samanco con el propósito de destacar los principales cambios ambientales, que permita orientar su adecuada gestión.

En este sentido, si se sistematiza los monitoreos ambientales de una concesión de cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus* en la bahía de Samanco (Ancash, Perú) ¿Se podrá encontrar relaciones que ayuden a explicar las variaciones ambientales en la bahía y evaluar el grado de cumplimiento del marco normativo peruano?

II. OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los monitoreos ambientales realizados en una de las empresas que cultivan *A. purpuratus* a nivel industrial, en la bahía de Samanco (Ancash, Perú), correspondientes al periodo 2013 – 2018 y determinar su relación con el marco legal y estado de conservación del ecosistema.

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acopiar y sistematizar la data obtenida de parámetros físicos-químicos y biológicos como temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, salinidad, pH, fitoplancton, zooplancton y bentos registrados en cada semestre en una de las empresas que cultivan *A. purpuratus* a nivel industrial.
- Analizar la información sistematizada con relación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) indicados en el marco legal para la calidad de agua D.S. N° 004-2017-MINAM, que define los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para agua.
- Proponer medidas para mejorar la recepción, tratamiento y manejo oportuno de los resultados y la toma de decisiones por parte de los empresarios y el ente regulador.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE MUESTREO

La información recopilada corresponde a los monitoreos semestrales, entre 2013 – 2018, realizados en una concesión marina donde se desarrolla el cultivo de *Argopecten purpuratus*, empresa que se ubica en la bahía de Samanco (Figura 1), Playa El Dorado (Provincia del Santa, Perú).

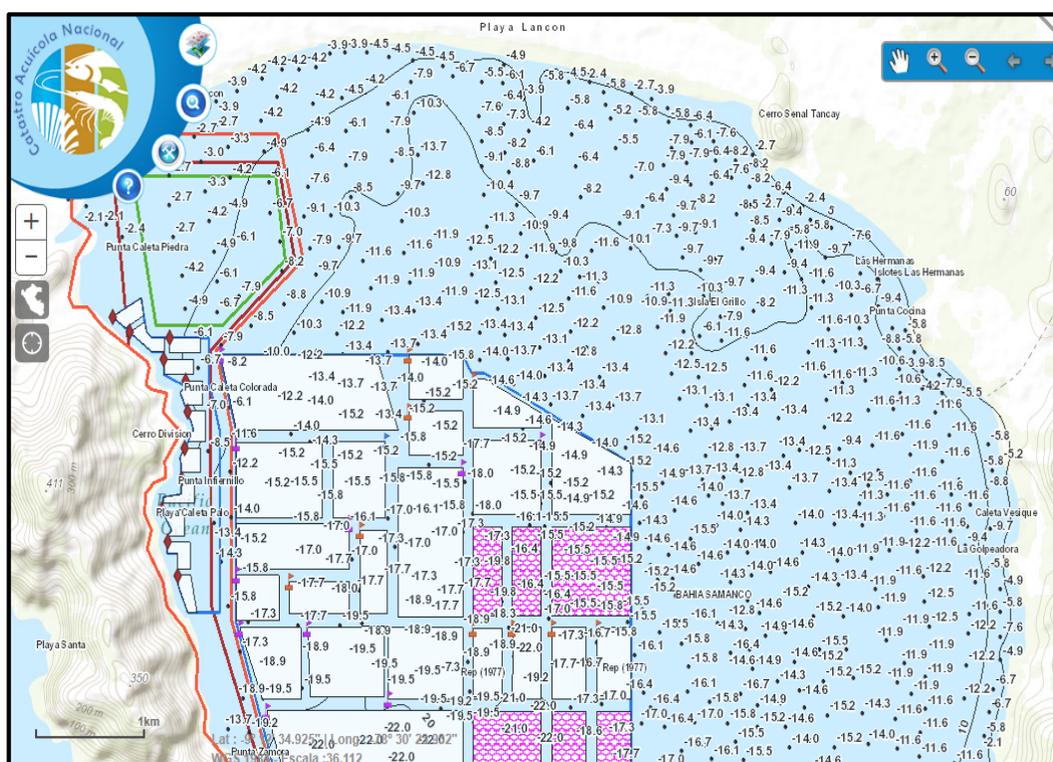


Figura 1: Bahía de Samanco, se muestran las concesiones otorgadas para la producción de *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”. Fuente: Catastro acuícola (PRODUCE, 2019).

3.2 ESTACIONES DE ESTUDIO

Los muestreos se realizaron en tres estaciones fijas: dos de ellas (E1 y E2) dentro de la concesión marina, aquí se midieron los parámetros físico-químicos y biológicos, y la tercera (E3R) fuera de ella, donde solo se midieron parámetros físico- químicos como referencia. Las coordenadas geográficas se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Estaciones de muestreo establecidas por la Autoridad Sanitaria para realizar los monitoreos de la actividad acuícola en la bahía de Samanco.

Punto de Muestreo	Coordenadas geográficas	
	Latitud	Longitud
BSam- E1	9°11'57.50"	78°32'59.18"
BSam- E2	9°12'7.56"	78°32'31.48"
BSam- E3-R	9°12'50.0"	78°30'47.0"

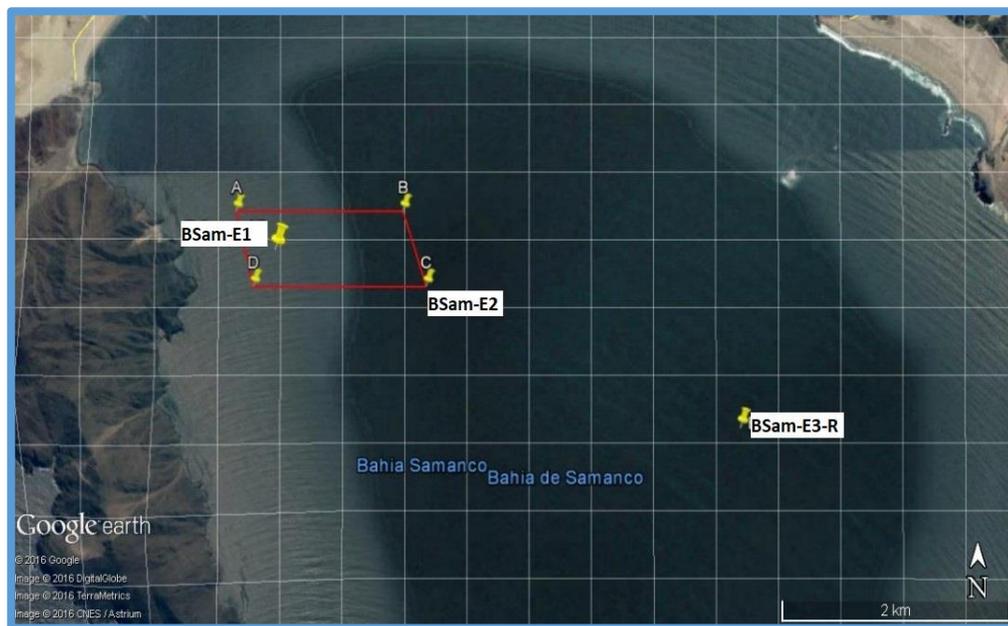


Figura 2: Estaciones establecidas por la Autoridad Sanitaria para realizar los monitoreos ambientales en área estudiada. Los puntos A, B, C y D señalan el perímetro de la concesión acuícola estudiada.

3.3 SELECCIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES A EVALUAR

La base de datos evaluados fue proporcionada por la Corporación de Laboratorio de Ensayos Clínicos y Biológicos (COLECBI), laboratorio acreditado por los organismos de calidad e inocuidad del país. Los monitoreos están establecidos por el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) con el objeto de evaluar de forma periódica las áreas de cultivo e identificar posibles impactos ecológicos y se desarrollan en aplicación de la Resolución Ministerial N° 019-2011-PRODUCE “Modifican la Guía para la presentación de Reportes de Monitoreo en Acuicultura”.

Los monitoreos se realizaron en los meses de junio y diciembre de los años 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 en estaciones establecidas por el SANIPES (figura 2).

A fin de hacer más objetiva la investigación, se priorizó evaluar aquellos parámetros ambientales con mayor trascendencia en un ambiente acuático y por ende con mayor efecto en el cultivo de especies acuícolas. Los parámetros seleccionados fueron los siguientes: físico-químicos, como temperatura (°C), transparencia (m), oxígeno disuelto (mg/L), salinidad (‰), pH, y dentro de los biológicos el fitoplancton, zooplancton y organismos bentónicos.

3.4 DESCRIPCIÓN DE LOS MONITOREOS AMBIENTALES

- **Recolección de muestras de agua**

Para la colección, conservación y análisis, la consultora utilizó el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial, establecido según R.J. 182-2011 ANA. La toma de muestra corresponde a dos niveles: medio (6 m) y fondo (10-16 m) en cada una de las estaciones ya descritas.

Tabla 2: Métodos estandarizados aplicados por la empresa consultora en la evaluación del ambiente marino.

PARÁMETROS MEDIDOS	MÉTODO APLICADO
TEMPERATURA (°C)	APHA, AWWA and WEF/SM 23re Edition 2017 2550B
TRANSPARENCIA (m)	Disco Secchi.
OXÍGENO DISUELTO (mg/L)	APHA, AWWA and WEF/SM 22th Edition 2012 4500-OB
SALINIDAD (o/oo)	APHA, AWWA and WEF/SM 23re Edition 2017 2520B
pH	APHA, AWWA and WEF/SM 22th Edition 2012 4500 H+
FITOPLANCTON	APHA AWWA WEF/SM 23re Edition 2017,10200F
ZOOPLANCTON	APHA AWWA WEF/SM 22th Edition 2012. 10200 G.
BENTOS	PROTOCOLO DEL MONITOREO DE EFLUENTES Y CUERPO MARINO RECEPTOR (R.M. N°003-2002-PE, 2002-04-13).

Fuente: Elaboración propia.

3.5 ORGANIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS:

La información recolectada de los años 2013 al 2018 fue organizada en una hoja de cálculo Excel 2016, en donde se ubicaron los datos según las estaciones monitoreadas y de acuerdo a los meses de evaluación. Primero se seleccionaron los parámetros físico-químicos y se construyeron tablas donde sólo figuraban los datos correspondientes a los meses de junio y otras a los meses de diciembre de cada año, se determinó el promedio, Desviación Estándar (DE) y Coeficiente de Variación (CV) de cada parámetro. Posteriormente, se construyeron gráficos comparativos donde se muestran las tendencias de los parámetros. Asimismo, se elaboraron tablas con la lista de especies planctónicas registradas en las estaciones de referencia en ambas profundidades y en cada semestre evaluado. Este procedimiento se repitió para el caso de las comunidades bentónicas. Posteriormente, se construyeron gráficos que plasman el comportamiento de las divisiones, densidades y especies más dominantes. Los datos fueron comparados con los límites máximos permisibles (LMP) que indican los Estándares de la Calidad Ambiental (ECA), en aplicación al DS N° 004-2017-MINAM, para la Categoría de agua 2: Actividades de Extracción, cultivo y otras actividades Marino Costeras y Continentales Sub categoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras.

La abundancia planctónica y la diversidad de bentos se analizó de acuerdo a material bibliográfico e índices de biodiversidad.

IV. RESULTADOS

4.1 EVALUACIÓN DE FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS

4.1.1 PROFUNDIDAD MEDIO

Durante el periodo 2013-2018 las estaciones de estudio presentaron diferencias temporales entre temperatura y oxígeno disuelto. La temperatura mostró su valor más elevado en el semestre 1 (S1) del año 2015 con 21.7°C y los valores mínimos se manifestaron en el semestre 1 del año 2013 (tabla 3). Sin embargo, nótese que los promedios generales de este factor es el mismo en los tres puntos de muestreo, de igual manera la DE (Desviación Estándar) es homogénea en las dos primeras estaciones, no obstante, la tercera estación muestra datos más dispersos en relación al valor promedio, para todos los casos el CV (Coeficiente de variación) es menor al 10%, lo que indica poca variabilidad de los datos en el tiempo.

Por su parte el oxígeno disuelto, al igual que la temperatura, mostró su máximo valor de 7.1 mg/L en el primer semestre del año 2015. La primera estación muestra mayor dispersión de los datos respecto al promedio, asimismo, el CV es mayor al 10%, lo que indica una variabilidad aceptable.

Durante el periodo de evaluación, los valores de salinidad y pH fueron estables en todas las estaciones, se registraron promedios generales de 35.5 ‰ y 7.7, respectivamente. Ambos factores presentaron DE por debajo de 1 y CV entre 1 – 2%, lo que demuestra la mínima variabilidad de los datos.

Tabla 3: Datos de temperatura y oxígeno disuelto registrados durante el periodo 2013-2018 en las tres estaciones, profundidad media (6 m) en la concesión marina localizada en la bahía de Samanco.

PERIODO	ESTACIÓN 1		ESTACIÓN 2		ESTACIÓN 3	
	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)
2013-S1	16.3	4.2	16.3	4.9	16.3	4.7
2013-S2	17.6	4.5	17.7	4.6	17.5	4
2014-S1	18.4	4.7	18.5	4.4	18.4	4.6
2014-S2	16.4	4.3	16.4	4.4	16.5	4.6
2015-S1	21.5	7.1	21.5	5.5	21.7	6.4
2015-S2	20.7	4.2	20.6	4.4	20.4	4.4
2016-S1	17.8	6.1	17.7	4.8	17.8	5.2
2016-S2	21	4.5	21.1	4.4	21.3	4.1
2017-S1	19.2	4.8	19.7	6.7	19.9	4.3
2017-S2	18.7	4.7	18.6	4.7	18.3	4.9
2018-S1	16.5	4.6	16.7	4.9	16.9	4.3
2018-S2	19.1	4.2	18.2	4.4	18.6	4.6
PROMEDIO	18.6	4.8	18.6	4.8	18.6	4.7
DE	1.79	0.88	1.79	0.67	1.82	0.64
CV(%)	9.65	18.26	9.65	13.85	9.76	13.62

DE: Desviación Estándar, CV: Coeficiente de Variación

La figura 3 muestra las variaciones ambientales que presentaron las tres estaciones evaluadas a profundidad de 6 m. Nótese que el comportamiento de la temperatura es el mismo en todo el periodo 2013 – 2018, mostrando un claro descenso entre junio del 2013 y diciembre del año 2014, observándose un nuevo descenso en junio del 2018. El principal cambio lo manifiesta el OD, con picos en el primer semestre del año 2015, 2016 (A, C) y 2017 (B), así como disminuciones en el segundo semestre del año 2014 y 2015 (A), los valores se mantuvieron por encima de 4 mg/L. El pH así como la salinidad se mantienen constantes.

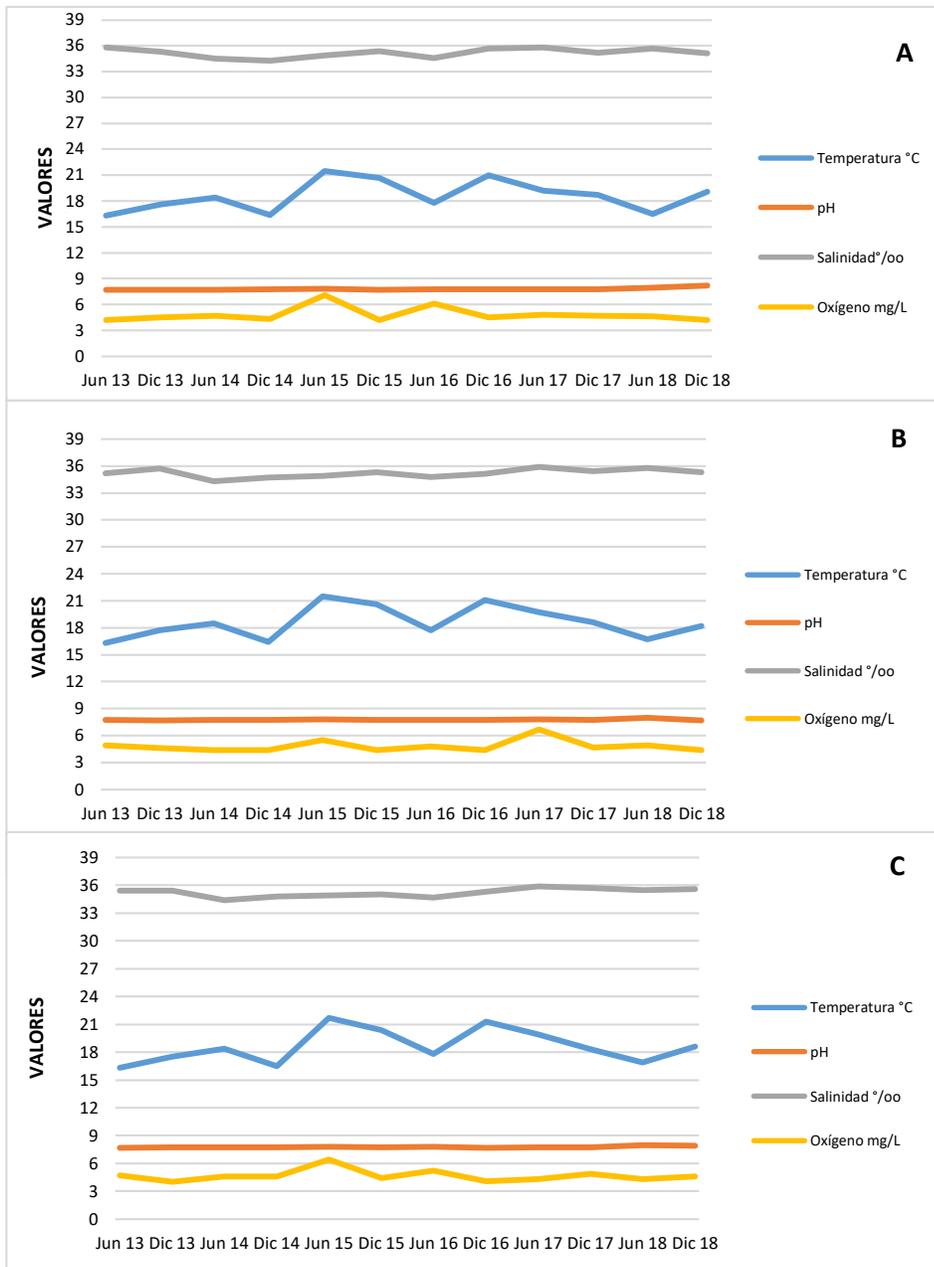


Figura 3: Tendencias de los parámetros medidos en las tres estaciones a nivel medio (6 m), durante el periodo 2013 – 2018. Estación 1(A), Estación 2(B), Estación 3(C).

4.1.2 PROFUNDIDAD FONDO

En el periodo de evaluación, el mayor registro de la temperatura se evidencia en el semestre 1 del año 2015 (20.1°C) y el mínimo en el semestre 1 del año 2013 (14.7°C), no obstante, el valor promedio de cada estación es el mismo (tabla 4). La DE es mayor en el segundo punto de muestreo y menor en el tercer punto, asimismo, los valores del CV indican que los datos presentan poca variabilidad en el tiempo.

Se llegaron a registrar valores mínimos de OD en el segundo semestre del año 2016, siendo este valor 1.1mg/L; sin embargo, la DE presenta valores por debajo de 1, lo que indica que el grado de dispersión entre los datos es mínimo respecto al promedio. Sin embargo, nótese que el CV se encuentra entre 26 – 34 % lo que evidencia una variabilidad aceptable entre los datos en el tiempo.

Durante el periodo de evaluación, los valores de salinidad y pH fueron estables en todas las estaciones. Se registraron promedios generales de 34.5 ‰ y 7.7, respectivamente, ambos factores presentaron DE por debajo de 1 y CV entre 1 – 2%, lo que demuestra la mínima variabilidad de los datos.

Tabla 4: Datos de temperatura y oxígeno disuelto registrados durante el periodo 2013-2018 en las tres estaciones, profundidad fondo (16 m) en la concesión marina localizada en la bahía de Samanco.

PERIODO	ESTACIÓN 1		ESTACIÓN 2		ESTACIÓN 3	
	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Oxígeno Disuelto (mg/L)
2013-S1	14.7	3.7	14.6	3.1	15.5	3.4
2013-S2	16.4	2.7	15.8	3	16.2	1.8
2014-S1	17.8	1.8	17.7	1.9	17.6	2.1
2014-S2	15.1	1.2	15	1.1	15.2	1.2
2015-S1	20.1	3.5	19.8	3.6	20.4	3.9
2015-S2	19.8	3.1	19.5	2.5	19.7	2.7
2016-S1	17.6	3.9	17.5	3.6	17.5	3.4
2016-S2	19.2	1.1	19.9	3.1	18.7	1.8
2017-S1	18.1	3.2	18.7	3.9	18.5	3
2017-S2	18	3.6	18.2	3.4	17.9	3.1
2018-S1	16.4	3.1	16.5	3.2	16.7	2.8
2018-S2	18.5	2.5	17.9	2.8	17.2	2.2
PROMEDIO	17.6	2.8	17.6	2.9	17.6	2.6
DE	1.72	0.96	1.80	0.79	1.58	0.80
CV(%)	9.73	34.32	10.23	26.82	8.98	30.65

DE: Desviación Estándar, CV: Coeficiente de Variación

En la figura 4 se puede muestra el comportamiento de la temperatura a nivel fondo, la tendencia de este parámetro es parecido al que ocurre a la profundidad de 6 m (figura 3). El OD se mantuvo igual o menor a 3 mg/L (tablas), los descensos de mayor relevancia se manifestaron en el segundo semestre del año 2014 (A, B y C) y 2016 (A y C).

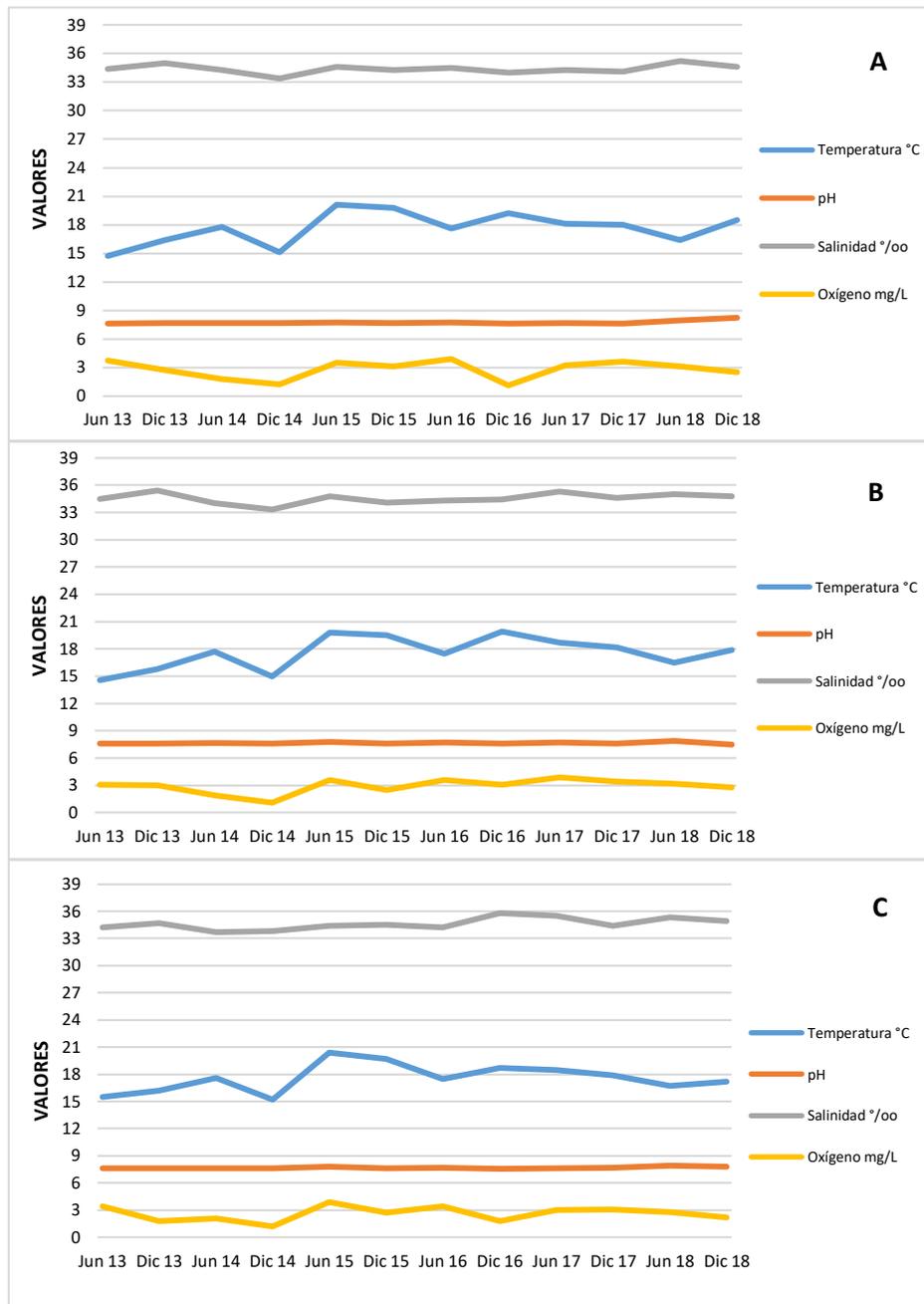


Figura 4: Tendencias de los parámetros medidos en las tres estaciones a nivel fondo (16 m), durante el periodo 2013 – 2018. Estación 1(A), Estación 2(B), Estación 3(C).

4.2 EVALUACIÓN DE LA TRANSPARENCIA

La figura 5 muestra el comportamiento de la transparencia durante el periodo 2013-2018. En las tres estaciones de estudio se aprecian variaciones onduladas en ambos semestres, siendo opuestos en el año 2014. Obsérvese que, en el primer semestre hay una clara disminución de este parámetro en los años 2015 y 2016, ocurriendo un marcado ascenso en el año 2017 que disminuye en el año siguiente.

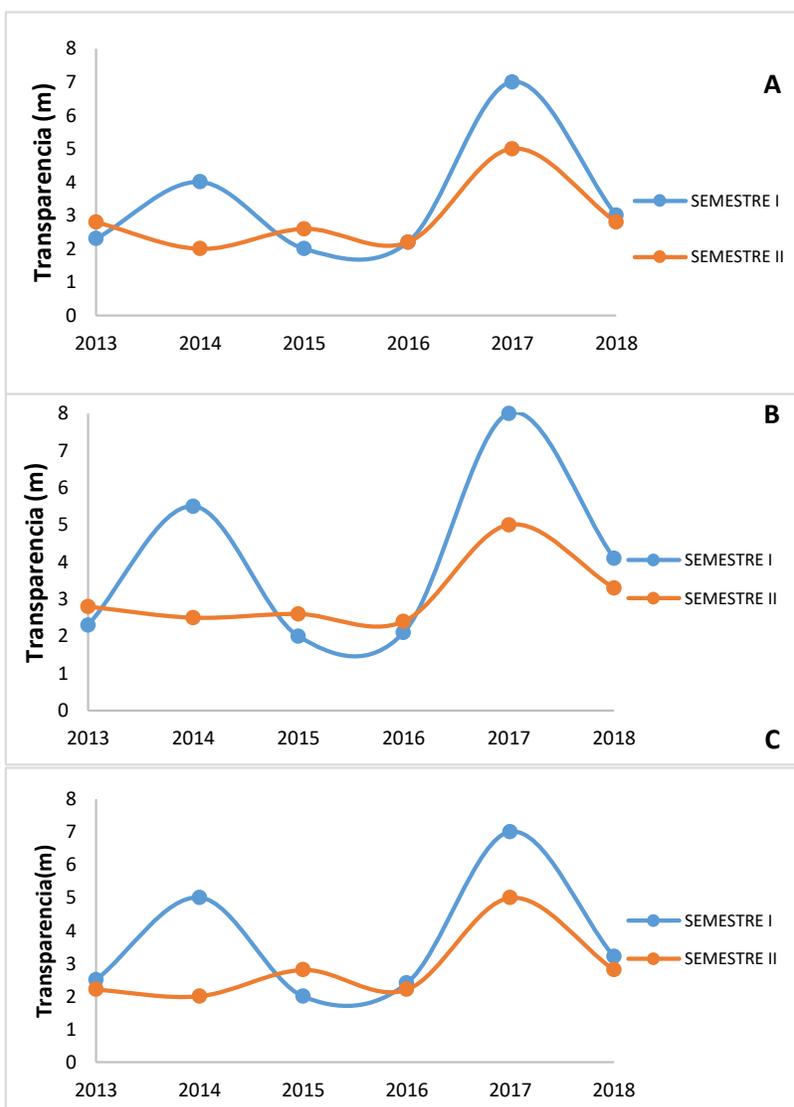


Figura 5: Evaluación de la transparencia (m) durante el periodo 2013-2018. Estación1(A), Estación2(B), Estación3(C).

4.3 Comparación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras con los datos obtenidos.

La tabla muestra los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el DS N° 004-2017-MINAM de los parámetros físico-químicos considerados en este estudio. Se muestran los datos promedio obtenidos en las tres estaciones durante el periodo 2013- 2018 a 6 m de profundidad (realiza el cultivo de *A. purpuratus*). Los valores se encuentran dentro del rango aceptable, la salinidad y pH no presentan valor guía.

Tabla 5: Comparación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras con los datos obtenidos a profundidad media (6 m) en la concesión marina estudiada – bahía de Samanco.

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	VALORES ESTABLECIDOS	PROMEDIO DE VALORES OBTENIDOS		
			ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2	ESTACIÓN 3
Físico - Químicos					
Oxígeno disuelto	mg/L	≥ 4	4.83	4.84	4.68
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 - 8,5	7.81	7.76	7.76
Temperatura	°C	Δ 3	18.6	18.6	18.6
Salinidad	‰	no refiere	35.2	35.2	35.2
Transparencia	m	no refiere	3.16	3.55	3.26

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

4.4 EVALUACIÓN DEL FITOPLANCTON EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN

4.4.1 PROFUNDIDAD MEDIA SEMESTRE I – PERIODO 2013 - 2018

Los datos muestran que las densidades celulares más altas se manifiestan en los años 2013 y 2018, según el índice de Simpson en estos años existe una dominancia moderada. Por otra parte, los años 2015 y 2017 no presentan dominancia, el índice de Shannon indican que en el año 2016 existe una perturbación crítica, esto es contrastado por la equidad de Pielou.

Tabla 6: Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONÓMICO	Densidad (Org. L ⁻¹) x 10 ³					
	PERIODO DE EVALUACIÓN - I SEMESTRE					
BACILLARIOPHYTA	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Actinocyclus sp.</i>	1	4	4	6	8	1
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	0	8	0	8	0	0
<i>Asteromphalus sp.</i>	0	0	0	1	2	0
<i>Actinoptychus aster</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Amphiprora sp.</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Asterionellopsis sp.</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Asterionella formosa</i>	4	0	0	0	0	4
<i>Biddulphia aurita</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Biddulphia sp.</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Ceratulina pelagica</i>	15	0	2	0	0	12
<i>Chaetoceros affinis</i>	68	3	0	4	1	45
<i>Chaetoceros compressus</i>	9	0	0	0	1	8
<i>Chaetocero curvisetus</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	14	22	5	0	5	11
<i>Chaetoceros decipiens</i>	6	0	0	0	3	6

<i>Chaetoceros didymus</i>	8	0	0	0	0	7
<i>Chaetoceros lacinosus</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	6	0	0	0	0	6
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	0	4	0	0	0
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	290	34	6	0	2	240
<i>Chaetoceros teres</i>	16	0	0	0	0	15
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	0	0	4
<i>Cocconeis</i> sp.	1	0	3	0	0	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2	0	0	1	4	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	3	1	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Coscinodiscus</i> sp.1	1	3	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus</i> sp.2	1	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus</i> sp.3	3	0	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	54	0	0	0	0	14
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0	3	9	1	3
<i>Cyclotella</i> sp.	19	0	0	1	9	14
<i>Cylindrotheca closterium</i>	18	54	0	0	0	0
<i>Cymbella</i> sp.	1	0	0	0	0	1
<i>Detonula pumila</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Ditylum brightwellii</i>	8	3	0	0	1	5
<i>Entomoneis alata</i>	1	0	0	0	0	2
<i>Eucampia zodiacus</i>	898	0	2	0	0	640
<i>Fragilaria</i> sp.	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora gibberulla</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	1	0	0	0	0	4
<i>Guinardia striata</i>	8	4	0	0	0	5
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	0	0	0	1	2
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1477	289	0	0	5	995
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	0	0	8	0	0	0

<i>Lithodesmium undulatum</i>	23	0	3	5	0	29
<i>Lolioma sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mastogloia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula sp.</i>	1	0	0	0	1	3
<i>Nitzschia longisima</i>	18	0	0	0	0	16
<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	0	1	0	9
<i>Pinnularia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Planktoniella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	0	2	0	1	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	0	0	0	0	3	0
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	8	0	3	0	1	5
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	0	2	0	0	0	7
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Rhizosolenia stiliformis</i>	0	7	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia sp.</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Skeletonema costatum</i>	0	210	0	0	0	0
<i>Stauroneis sp.</i>	3	4	0	0	3	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	7	2	0	0	0
<i>Thalassionema sp.</i>	6	0	0	0	0	4
<i>Thalassiosira rotula</i>	4	0	3	0	0	4
<i>Thalassiosira subtilis</i>	45	23	3	0	5	34
<i>Undatella sp.</i>	1	0	0	0	0	3
CRYSOPHYTA						
<i>Dictyocha cruz</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	1	2	2	0	0	3
<i>Dyctiocha octonaria</i>	1	1	0	15	0	0
DYNOPHYTA						
<i>Alexandrium sp.</i>	3	0	3	0	0	3
<i>Callyptrella sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Ceratium dens</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratium furca</i>	0	0	3	0	1	0
<i>Ceratium fusus</i>	3	0	2	1	1	4

<i>Ceratium lineatum</i>	3	0	0	0	0	2
<i>Ceratium tripos</i>	0	0	3	1	1	0
<i>Gymnodinium sp.</i>	0	0	0	0	4	0
<i>Nocticula sp.</i>	1	0	0	0	0	2
<i>Oxyphysis sp.</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium bispinum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	2	0	0	1	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	1	4	3	1	1	3
<i>Protoperidinium diabolus</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium divergens</i>	1	0	0	0	0	2
<i>Protoperidinium oblongum</i>	1	0	0	0	0	3
<i>Protoperidinium steinii</i>	1	0	0	2	0	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium punctulatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium stellatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Prorocentrum compresus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Prorocentrum minimum</i>	6	0	0	515	3	5
<i>Pyrocistis lunula</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Scripsiella trochoidea</i>	0	0	0	0	1	0
EUGLENOPHYTA						
<i>Euglena sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Eutreptiella sp.</i>	0	0	0	0	1	0
TOTAL	3079	686	87	581	84	2194
SHANNON (bits ind⁻¹)	2.34	2.45	4.67	0.94	4.79	2.48
SIMPSON	0.33	0.28	0.04	0.79	0.05	0.30
EQUIDAD DE PIELOU	0.41	0.57	0.97	0.21	0.92	0.45

La figura 6 muestra que, durante el periodo de evaluación en la estación de referencia predominó la división Bacillariophyta con un 68% seguido por la división Dinophyta 27%, Crysiophyta 3% y Euglenophyta 2 %.

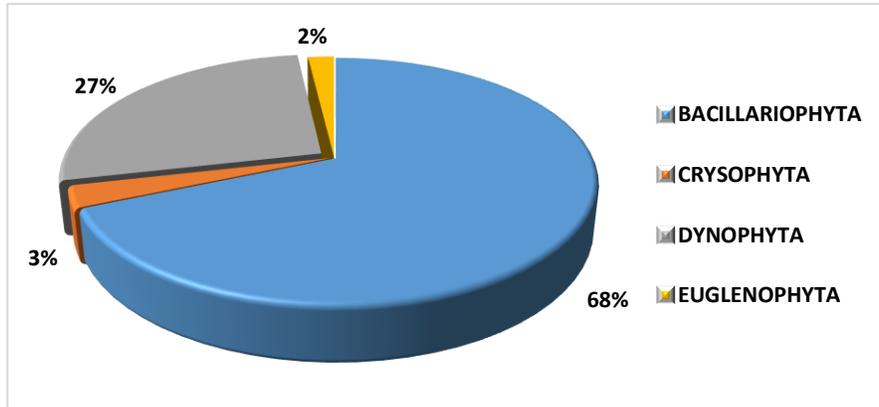


Figura 6: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad media, semestre I durante el periodo 2013 – 2018.

Durante el periodo de estudio la dominancia específica se encuentra representada por *Prorocentrum minimum* con un 89 % en el año 2016 seguida por *Leptocylindrus danicus* en el año 2013, las densidades algales evaluadas en los años 2015 y 2017 son mínimas.

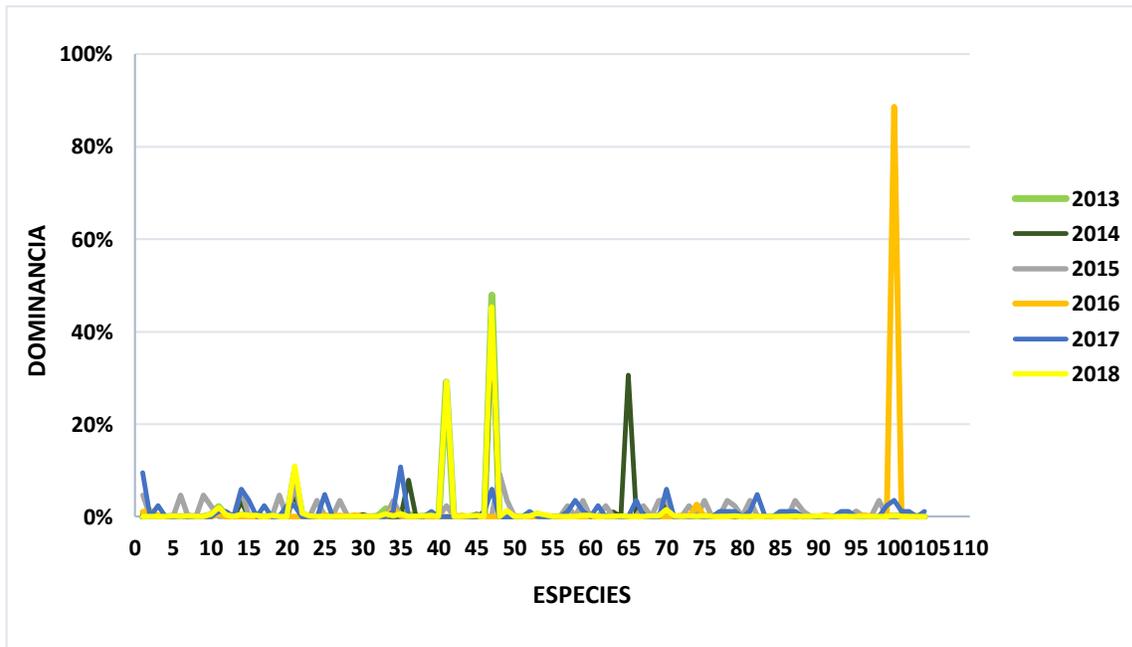


Figura 7: Dominancia específica por especie a profundidad media, semestre I durante el periodo 2013 – 2018.

4.4.2 PROFUNDIDAD MEDIA SEMESTRE II – PERIODO 2013 – 2018

Las densidades celulares más altas se manifiestan en el año 2017 donde no hay dominancia, mientras que el año 2014 muestra una fuerte dominancia, asimismo, las densidades más bajas están en los años 2013, 2018 y 2015. El índice de Shannon muestra que en la mayor parte del periodo el nivel de ecosistema fue compatible y muestra una comunidad balanceada según la equidad de Pielou.

Tabla 7: Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONÓMICO	Densidad (org. L ⁻¹) x 10 ³					
	PERIODO DE EVALUACIÓN - II SEMESTRE					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
BACILLARIOPHYTA						
<i>Actinoptychus aster</i>	0	0	0	4	0	3
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	0	0	3	5	3
<i>Asterionella sp.</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Asteromphalus sp.</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Amphipleura sp.</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Amphiprora sp.</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Azpeitia sp.</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Bacteriastrum sp.</i>	0	26	0	0	89	0
<i>Ceratulina pelagica</i>	3	0	1	0	0	4
<i>Chaetoceros affinis</i>	12	7	0	1	544	3
<i>Chaetoceros compressus</i>	3	0	6	0	124	0
<i>Chaetocero curvisetus</i>	3	0	0	80	69	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	20	0	7	91	45	0
<i>Chaetoceros decipiens</i>	2	0	0	0	127	2
<i>Chaetoceros didymus</i>	13	7	0	0	0	3
<i>Chaetoceros lacinosus</i>	0	0	0	0	8	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	3	0	0	0	0	4

<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	18	10	10	88	64	4
<i>Chaetoceros teres</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros sp.</i>	0	12	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	0	2	1	0
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Coscinodiscus sp.1</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	0	0	48	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0	2	0	1	3
<i>Cyclotella sp.</i>	4	1	0	0	1	0
<i>Cylindrotheca closterium</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Cymbella sp.</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Detonula pumila</i>	2	0	5	0	0	1
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Eucampia zodiacus</i>	3	0	0	0	0	3
<i>Fragilaria sp.</i>	0	2	0	0	0	2
<i>Fragilariopsis sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	5	1	0	2	0	4
<i>Guinardia striata</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	6	0	0	0	0	1
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	6	4	0	21	5
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	3	0	0	15	0	2
<i>Navicula sp.</i>	2	0	0	19	1	2
<i>Nitzschia longisima</i>	2	0	0	0	0	8
<i>Nitzschia sp.</i>	0	0	5	0	8	3
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	0	0	0	0	17	0
<i>Pseudonitzschia seriata</i>	0	0	0	0	6	0
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	2	0	0	0	26	2
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	0	0	0	2	0	2
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	17	0

<i>Rhizosolenia robusta</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia stiliformis</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	9	6	0	20	2
<i>Stauroneis</i> sp.	0	2	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	2	6	9	2	0
<i>Thalassionema</i> sp.	0	0	0	0	0	4
<i>Thalassiosira rotula</i>	3	0	0	12	2	4
<i>Thalassiosira subtilis</i>	2	27	46	6	20	3
<i>Undatella</i> sp.	0	0	0	0	0	1
CHLOROPHYTA						
<i>Monoraphidium</i> sp.	0	216	134	0	0	0
CRYSOPHYTA						
<i>Dictyocha cruz</i>	13	0	1	0	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	5	1	10	0	0	3
<i>Dyctiocha octonaria</i>	0	2	1	1	1	0
DYNOPHYTA						
<i>Alexandrium tamarense</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Ceratium dens</i>	2	1	0	0	5	0
<i>Ceratium furca</i>	4	1	1	0	27	0
<i>Ceratium fusus</i>	0	2	1	1	12	2
<i>Ceratium tripos</i>	0	1	1	1	0	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	1	0	1	1	2
<i>Dinophysis caudata</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Gambierdiscus</i> sp.	0	1	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	5	0	0	0	2	0
<i>Lyngulodinium polyedrum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Oxytoxum</i> sp.	0	4	0	0	1	0
<i>Protoperidinium bispinum</i>	0	0	0	0	11	2
<i>Protoperidinium conicum</i>	3	1	0	0	1	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	1	1	2	1	3
<i>Protoperidinium diabolus</i>	0	0	0	0	22	0
<i>Protoperidinium divergens</i>	0	0	0	0	1	3
<i>Protoperidinium excentricum</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Protoperidinium oblongum</i>	2	1	0	0	1	0
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	0	0	1	0	0

<i>Protooperidinium pentagonum</i>	4	0	1	0	0	0
<i>Protooperidinium pyriforme</i>	0	7	0	0	0	0
<i>Protooperidinium punctulatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protooperidinium stellatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protooperidinium sp.</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Prorocentrum compresus</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	32	0	0	5	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	1182	0	0	133	2
<i>Prorocentrum minimum</i>	2	22	0	20	133	0
<i>Pyrocistis lunula</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	1	0	0	1	0
EUGLENOPHYTA						
<i>Eutreptiella sp.</i>	0	0	0	0	1	0
TOTAL	177	1595	257	365	1636	104
SHANNON (bits ind⁻¹)	4.78	1.58	2.67	3.03	3.70	5.07
SIMPSON	0.05	0.57	0.31	0.18	0.15	0.03
EQUIDAD DE PIELOU	0.91	0.31	0.57	0.66	0.65	0.97

La figura 8 muestra que, durante el periodo de evaluación en la estación de referencia predominó la división Bacillariophyta con un 73% seguido por la división Dinophyta 21%, Crysophyta 4%, Chlorophyta 1% y Euglenophyta 1%.

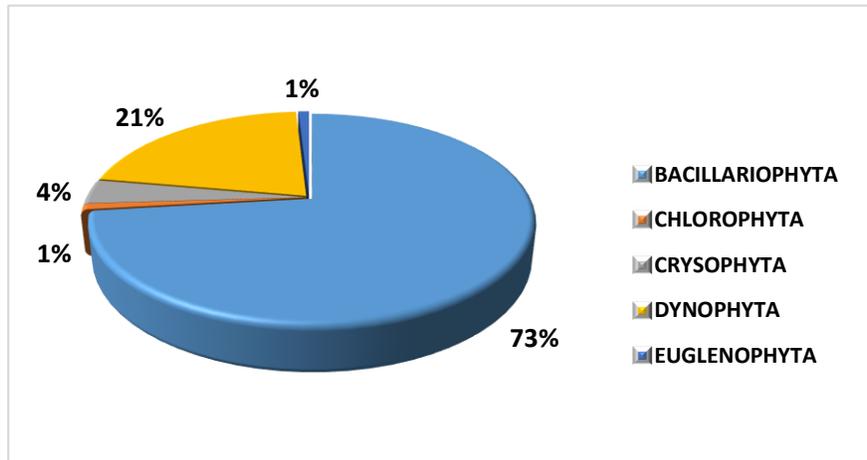


Figura 8: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad media, semestre II durante el periodo 2013 – 2018.

Durante el periodo de estudio la dominancia específica se encuentra representada por *Prorocentrum micans* con un 74 % en el año 2014 seguida por *Monoraphidium* sp. con 52% en el año 2015, las densidades algales evaluadas en los años 2013 y 2018 son mínimas.

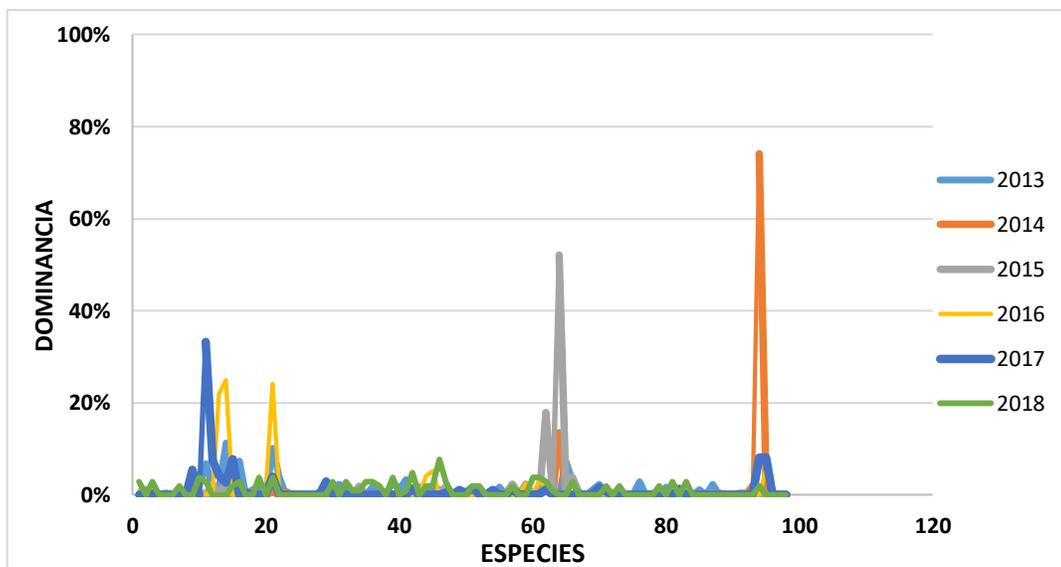


Figura 9: Dominancia específica por especie a profundidad media, semestre II durante el periodo 2013 – 2018.

4.4.3 PROFUNDIDAD FONDO SEMESTRE I – PERIODO 2013 - 2018

Las densidades celulares más altas se manifiestan en los años 2016 y 2018 con dominancia moderada. Sin embargo, en la mayor parte del periodo no existe dominancia, el índice de Shannon muestra que el ecosistema se encuentra, en su mayoría, en un nivel moderado y compatible. En el año 2015 se evidencia a la comunidad balanceada según la equidad de Pielou.

Tabla 8: Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONÓMICO	Densidad (Org. L ⁻¹) x 10 ³					
	PERIODO DE EVALUACIÓN - I SEMESTRE					
BACILLARIOPHYTA	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Actinocyclus sp.</i>	16	3	0	0	1	0
<i>Asteromphalus sp.</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Actinoptychus aster</i>	3	0	3	1	0	8
<i>Actinoptychus sp.</i>	0	0	0	0	0	32
<i>Amphiprora sp.</i>	0	0	0	0	0	24
<i>Asterionellopsis sp.</i>	8	0	2	0	0	0
<i>Asterionella formosa</i>	0	0	0	0	0	24
<i>Azpeitia sp.</i>	0	4	2	0	0	0
<i>Biddulphia aurita</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Biddulphia sp.</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	9	2	0	4	1	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	2	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Chaetoceros costatus</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Chaetocero curvisetus</i>	10	0	0	0	1	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	6	0	0	0	5	0
<i>Chaetoceros decipiens</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	8	0	1	0	0	13

<i>Chaetoceros lacinosus</i>	0	0	1	0	2	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	15	0	1	5	3	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	63	0	2	0	0	13
<i>Chaetoceros tortissimus</i>	0	0	0	0	1	8
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	5	0	6
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	4	2	1	1	2
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus polyarthra</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	8	0	0
<i>Coscinodiscus</i> sp.1	0	0	0	0	0	10
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	4	0	0	0	0
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	4	0	19	1	0
<i>Cyclotella</i> sp.	11	0	3	0	1	2
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	4	0	0	2	16
<i>Cymbella</i> sp.	1	0	0	1	0	3
<i>Detonula pumila</i>	0	13	0	4	0	0
<i>Ditylum brightwellii</i>	28	0	0	0	2	3
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Eucampia zodiacus</i>	10	0	0	0	1	3
<i>Grammatophora gibberulla</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Grammatophora marina</i>	3	0	0	0	1	2
<i>Guinardia striata</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Guinardia</i> sp.	0	0	0	0	0	27
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	3	0	0	1	0
<i>Hemialus sinensis</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	15	49	0	0	0	84
<i>Lithodesmium undulatum</i>	21	3	0	2	0	0
<i>Lychmophora</i> sp.	0	0	0	1	0	2
<i>Mastogloia</i> sp.	1	0	0	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.	0	22	2	2	1	10
<i>Nitzschia closterium</i>	0	0	0	1	0	0

<i>Nitzschia longisima</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp.</i>	3	0	2	6	0	0
<i>Oxytusum sp.</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Pinnularia sp.</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Planktoniella sp.</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma sp.</i>	3	0	2	0	0	3
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	6	3	2	0	0	0
<i>Pseudonitzschia subpacifica</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	16	8	0	0	0	2
<i>Rhizosolenia imbricata</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	3	0
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1	0	2	1	0	0
<i>Rhizosolenia stiliformis</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Rhizosolenia sp.</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	4	0	0	7	448
<i>Stauroneis sp.</i>	1	3	0	13	1	2
<i>Stephanopyxis sp.</i>	0	0	0	4	0	2
<i>Surirella sp.</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Synedra sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Tabellaria sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	6	0	332	3	0
<i>Thalassiosira hyaline</i>	0	3	0	0	0	0
<i>Thalassiosira minuscula</i>	0	2	0	8	1	5
<i>Thalassiosira rotula</i>	5	3	2	6	2	3
<i>Thalassiosira subtilis</i>	3	3	2	5	0	21
<i>Thalassiotrix sp.</i>	0	7	0	0	0	2
<i>Thalassionema sp.</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Trachyneis sp.</i>	0	0	0	1	0	0
CRYSOPHYTA						
<i>Dinobryon balticum</i>	0	0	0	0	0	3
<i>Dictyocha cruz</i>	1	0	0	3	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	5	1	0	0	0	8

<i>Dyctiocha octonaria</i>	1	0	0	19	1	2
DYNOPHYTA						
<i>Alexandrium sp.</i>	2	0	1	0	0	0
<i>Callyptrella sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Ceratium furca</i>	0	0	2	0	1	0
<i>Ceratium fusus</i>	0	0	2	1	1	2
<i>Ceratium lineatum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium tripos</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Gymnodinium sp.</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium curtipes</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	0	1	1	1	3
<i>Protoperidinium oblongum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium punctulatum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Prorocentrum caudata</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	2	0	0	0
<i>Prorocentrum minimum</i>	0	0	0	572	10	2
<i>Pyrocistis lunula</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	2	2	0	0	0	0
TOTAL	315	162	49	1041	65	815
SHANNON (bits ind⁻¹)	1.34	3.79	4.63	1.97	4.66	2.94
SIMPSON	0.07	0.13	0.04	0.40	0.06	0.32
EQUIDAD DE PIELOU	0.83	0.82	0.99	0.38	0.91	0.55

La figura 10 muestra que, durante el periodo de evaluación en la estación de referencia predominó la división Bacillariophyta con un 75% seguido por la división Dinophyta y Crysophyta 21% y 4%, respectivamente.

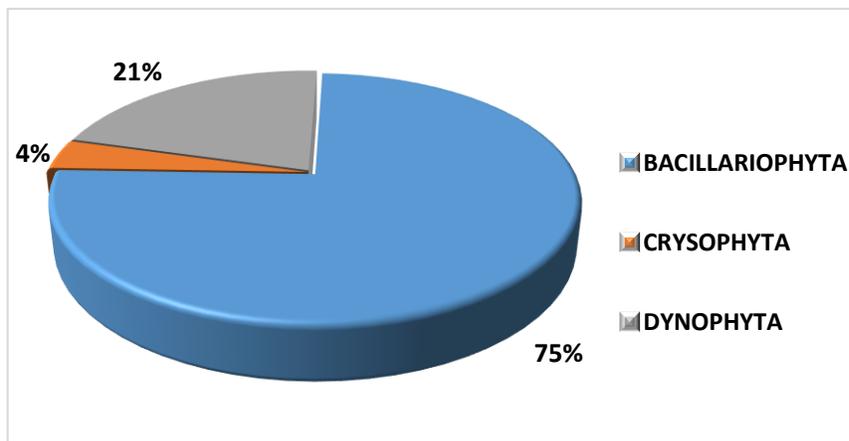


Figura 10: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad fondo, semestre I durante el periodo 2013 – 2018.

Durante el periodo de estudio la dominancia específica se encuentra representada por *Prorocentrum minimum* y *Skeletonema costatum* con un 55 % en ambos casos en los años 2016 y 2018, las densidades algales evaluadas en los años 2015 y 2017 son mínimas.

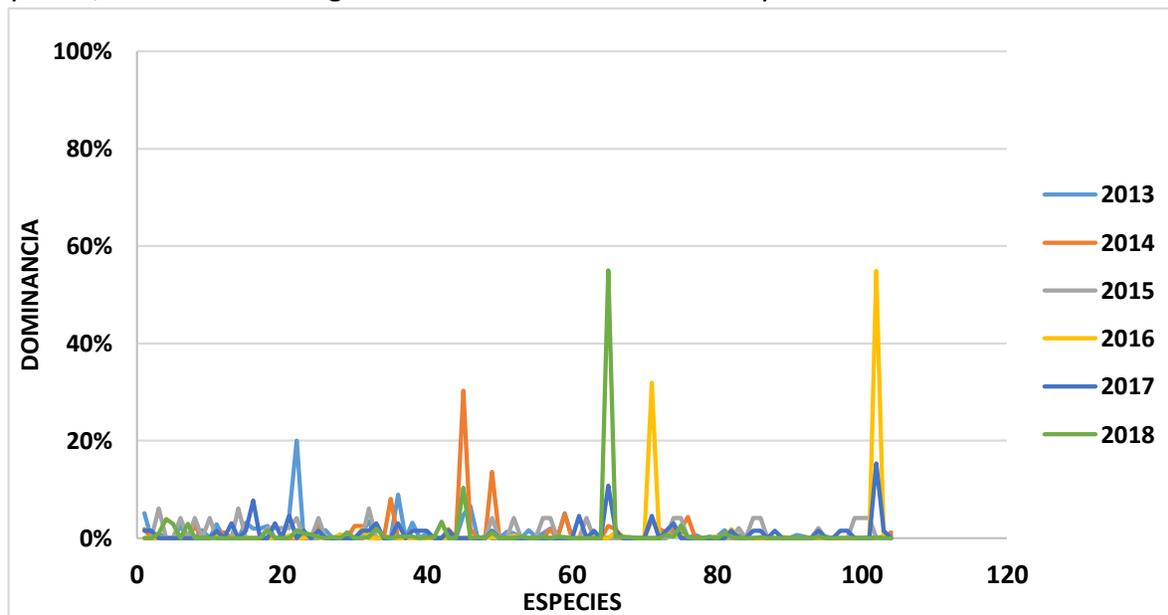


Figura 11: Dominancia específica por especie a profundidad fondo, semestre I durante el periodo 2013 – 2018.

4.4.4 PROFUNDIDAD FONDO SEMESTRE II – PERIODO 2013 - 2018

En la mayor parte del periodo no existe dominancia, excepto el año 2014 que muestra una fuerte dominancia. Según el índice de Shannon el ecosistema se encuentra, en su mayoría, en un nivel compatible. Durante el periodo 2013 y 2018 la comunidad se evidencia balanceada según la equidad de Pielou.

Tabla 9: Registro cualitativo y cuantitativo del fitoplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONÓMICO	Densidad (Org. L ⁻¹) x 10 ³					
	PERIODO DE EVALUACIÓN - II SEMESTRE					
BACILLARIOPHYTA	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Actinocyclus sp.</i>	0	8	0	0	0	0
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	0	0	0	0	20	1
<i>Asteromphalus sp.</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Actinoptychus aster</i>	2	0	4	0	0	2
<i>Actinoptychus minutus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Amphipleura sp.</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Amphiprora sp.</i>	0	0	1	0	0	2
<i>Asterionellopsis sp.</i>	2	0	0	1	0	0
<i>Azpeitia sp.</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Bacteriastrum sp.</i>	0	15	0	0	0	0
<i>Biddulphia sp.</i>	0	0	3	0	0	0
<i>Ceratulina pelágica</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	8	5	0	1	90	2
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	4	0	0	47	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	3	0	3	0	0
<i>Chaetoceros convolutus</i>	0	0	0	0	6	0
<i>Chaetocero curvisetus</i>	2	0	0	3	163	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	4	0	0	6	110	0
<i>Chaetoceros decipiens</i>	0	26	0	0	4	0
<i>Chaetoceros diadema</i>	0	0	0	0	5	0

<i>Chaetoceros didymus</i>	2	0	0	4	0	0
<i>Chaetoceros gracilis</i>	0	4	0	0	0	0
<i>Chaetoceros lacinosus</i>	1	0	0	0	30	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	3	0	0	0	6	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	2	0	0	1	0	2
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	8	0	0	9	26	2
<i>Chaetoceros teres</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros tortissiums</i>	0	0	0	0	86	0
<i>Chaetoceros sp.</i>	0	5	0	2	0	2
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2	0	1	4	0	2
<i>Coscinodiscus excentricus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Coscinodiscus sp.1</i>	0	1	0	0	2	2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	2	3	2	1	0
<i>Cyclotella sp.</i>	3	8	1	0	4	2
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	7	5	0	24	0
<i>Cymbella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	0	6	0	0	0	0
<i>Ditylum brightwellii</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	0	0	1	2
<i>Eucampia zodiacus</i>	3	0	0	0	4	2
<i>Fragilaria sp.</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Grammatophora gibberulla</i>	0	0	0	0	1	2
<i>Grammatophora marina</i>	0	1	1	0	1	0
<i>Guinardia striata</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Lauderia sp.</i>	0	0	0	16	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	2	16	0	0	0	2
<i>Lithodesmium undulatum</i>	3	5	0	0	1	0
<i>Lychmophora sp.</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Navicula vanhoeffenii</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Navicula sp.</i>	2	0	0	1	3	1

<i>Nitzschia longisima</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp.</i>	3	0	0	0	4	0
<i>Pinnularia sp.</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Planktoniella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma sp.</i>	3	1	1	0	0	1
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	0	0	0	0	42	0
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	3	0	0	0	5	2
<i>Pseudonitzschia seriata</i>	0	0	0	0	3	0
<i>Pseudonitzschia sp.</i>	4	3	0	0	0	2
<i>Rhizosolenia alata</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Rhizosolenia setigera</i>	0	0	0	0	8	0
<i>Rhizosolenia robusta</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Rhizosolenia stiliformis</i>	0	0	5	0	1	0
<i>Rhizosolenia sp.</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	1984	0	0	49	1
<i>Stauroneis sp.</i>	2	1	0	1	0	1
<i>Stephanopyxis sp.</i>	0	0	0	2	0	1
<i>Tabellaria sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	3	6	0	12	0
<i>Thalassionema sp.</i>	2	0	0	1	0	0
<i>Thalassiosira hyaline</i>	0	5	0	0	0	0
<i>Thalassiosira minúscula</i>	0	2	0	0	3	2
<i>Thalassiosira rotula</i>	3	2	1	0	8	2
<i>Thalassiosira subtilis</i>	2	332	4	0	5	0
<i>Thalassiotrix sp.</i>	0	3	0	0	2	0
CHLOROPHYTA						
<i>Monoraphidium sp.</i>	0	134	0	0	0	0
CRISOPHYTA						
<i>Dictyocha cruz</i>	1	0	1	0	1	0
<i>Dinobryon sp.</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Dictyocha fibula</i>	2	0	1	0	0	3
<i>Dyctiocha octonaria</i>	0	0	0	1	0	1
DINOPHYTA						
<i>Alexandrium sp.</i>	0	1	0	0	0	0

<i>Ceratium dens</i>	2	0	0	0	1	0
<i>Ceratium furca</i>	2	1	1	0	1	1
<i>Ceratium fusus</i>	0	1	170	1	1	2
<i>Ceratium tripos</i>	2	1	0	1	0	0
<i>Ceratium macroceros</i>	0	0	50	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Gambierdiscus toxicus</i>	0	1	0	1		0
<i>Gymnodinium sp.</i>	1	0	0	0	1	0
<i>Oxyphysis sp.</i>	0	1	0	0		0
<i>Protoperidinium bispinum</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	0	1	1	1	2
<i>Protoperidinium diabolus</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium divergens</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	2	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium punctulatum</i>	0	19	0	0	1	0
<i>Protoperidinium sp.</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	4	0	1	3	1
<i>Prorocentrum micans</i>	0	56	2	0	0	2
<i>Prorocentrum minimum</i>	0	0	48	0	11	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	1	0	0	1	0
<i>Eutreptiella sp.</i>	0	0	0	0	1	0
TOTAL	98	2678	313	71	816	54
SHANNON (bits ind⁻¹)	5.03	1.57	2.30	4.12	4.08	4.93
SIMPSON	0.04	0.57	0.35	0.09	0.10	0.03
EQUIDAD DE PIELOU	0.97	0.29	0.50	0.86	0.70	0.99

La figura 12 muestra que, durante el periodo de evaluación en la estación de referencia predominó la división Bacillariophyta con un 73% seguido por la división Dinophyta 21%, Crysophyta 4%, Chlorophyta y Euglenophyta con un 1% en ambos casos.

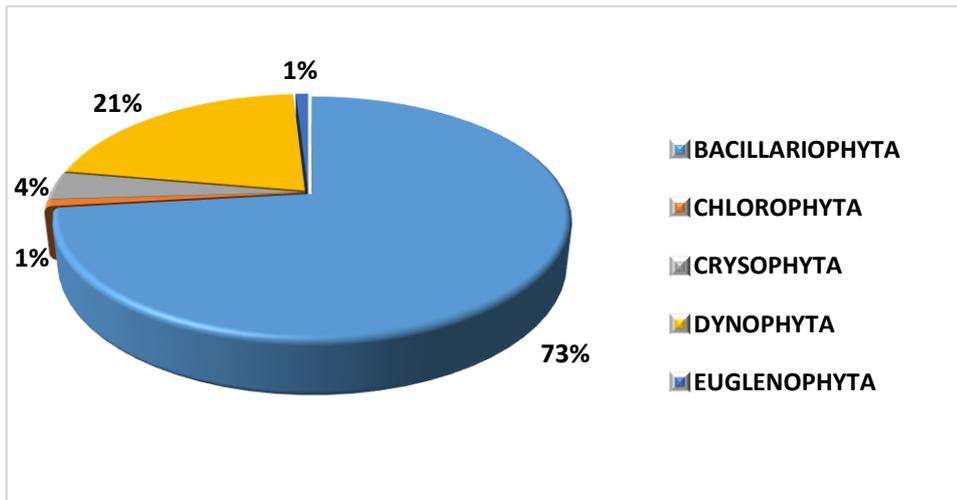


Figura 12: Distribución de las especies del fitoplancton según su división a profundidad fondo, semestre II durante el periodo 2013 – 2018.

Durante el periodo de estudio la dominancia específica se encuentra representada por *Skeletonema costatum* con un 74% en el año 2014 seguida por *Ceratium fusus* con un 55% en el año 2015, las densidades algales evaluadas en los años 2013, 2016 y 2018 son mínimas.

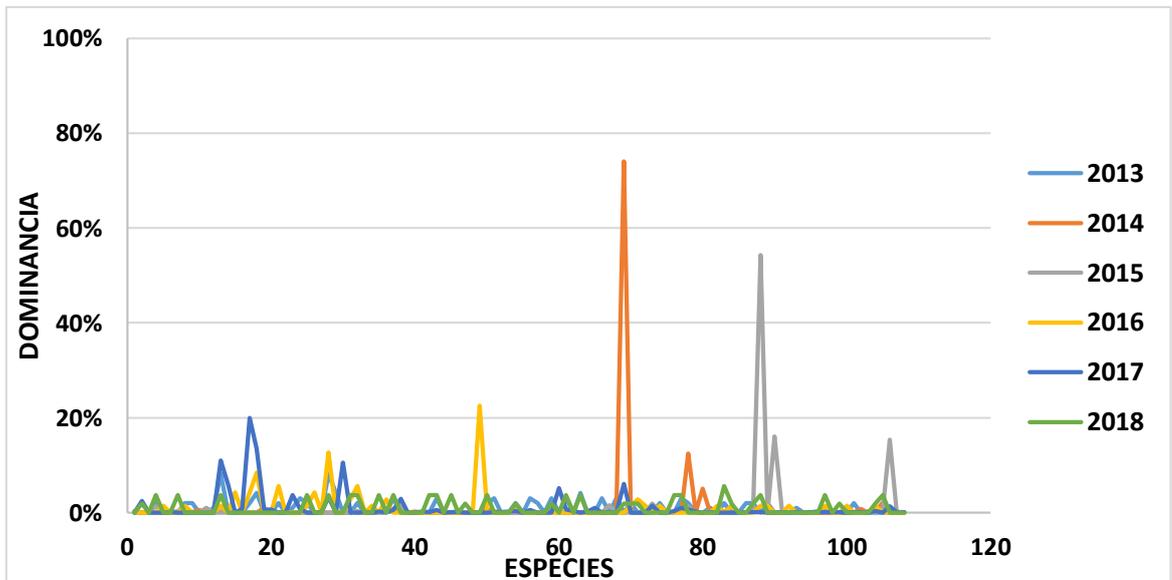


Figura 13: Dominancia específica por especie a profundidad fondo, semestre II durante el periodo 2013 – 2018.

4.5 EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD DEL FITOPLANCTON A PROFUNDIDAD MEDIA Y FONDO EN LA CONCESIÓN DE ESTUDIO – BAHÍA DE SAMANCO, PERIODO 2013 – 2018.

La figura 14 muestra el comportamiento de la densidad del fitoplancton durante el periodo 2013 – 2018. A profundidad media, el valor más alto fue alcanzado en el mes de junio(S1) del año 2013 representada principalmente por las diatomeas: *Leptocylindrus danicus* y *Eucampia zodiacus* (figura 7), en el segundo semestre del 2014, la dinophyta *Prorocentrum micans* provocó una densidad media, al igual que la diatomea *Chaetoceros affinis* en el año 2017. Los otros periodos poseen densidades mínimas a excepción del año 2018 donde se observa un significativo incremento (tabla 6). A profundidad fondo, la densidad más alta se manifiesta en el mes de diciembre (S2) del 2014, representadas en su mayoría por las diatomeas: *Skeletonema costatum* y *Thalassiosira subtilis* (tabla 9), en el mes de junio (S1) del año 2016 se evidencia una densidad media protagonizada por la Dinophyta *Prorocentrum minimum*.



Figura 14: Variación de la densidad del fitoplancton a profundidad media y fondo durante el periodo 2013 – 2018

4.6 EVALUACIÓN DEL ZOOPLANCTON EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN

4.6.1 PROFUNDIDAD MEDIA SEMESTRE I – PERIODO 2013 – 2018

La diversidad de especies está representada por cinco grupos taxonómicos, la densidad de los organismos es variable en el periodo de evaluación. Los años 2013 y 2016 presentan las densidades más altas, en todos los casos predominan los ciliados y las formas larvarias.

Tabla 10: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONOMICO	DENSIDAD (Org.m ⁻³)x10 ³					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CILIOPHORA						
<i>Amphorellopsis sp.</i>	96	0	0	608	0	0
<i>Amphorellopsis acuta</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Ascampbelliella sp.</i>	0	0	0	64	0	0
<i>Ciliado sp.</i>	72	100	14	16	37	60
<i>Eutintinnus sp.</i>	0	20	0	0	35	0
<i>Favella sp.</i>	24	0	14	0	0	0
<i>Helicostomella sp.</i>	144	220	8	16	25	220
<i>Helicostomella subulata</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Leprotintinnus sp</i>	0	0	16	0	0	0
<i>Mesodinium rubrum</i>	0	0	0	128	0	0
<i>Rhabdonella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Salpinguella sp.</i>	0	0	0	16	0	0
<i>Tintinnopsis sp</i>	600	0	12	0	18	370
<i>Undella sp.</i>	0	60	0	0	0	0
COPEPODA						
<i>Acanthocyclops sp.</i>	0	0	0	32	0	0
<i>Acartia sp.</i>	24	0	8	35	0	0
<i>Calanus sp.</i>	0	20	7	32	0	0
<i>Clausocalanus sp.</i>	0	60	0	48	34	0
<i>Diaptomus sp.</i>	0	40	0	0	0	0
ROTIFERA						
<i>Trichocerca similis</i>	360	0	0	0	12	84
CLADOCERA						
<i>Podon sp.</i>	0	20	0	0	0	14
UROCHORDATA						
<i>Oikopleura sp.</i>	0	80	0	16	54	0
FORMAS LARVARIAS						
<i>nauplios, huevos</i>	168	100	110	464	142	160
TOTAL	1488	720	189	1475	357	908

La figura 15 muestra que los ciliados y las formas larvarias predominaron en la estación de estudio, los organismos pertenecientes a los cladóceros y urocordados evidencian mínimas densidades, en el año 2015 se aprecian mínimas densidades en todos los grupos taxonómicos.

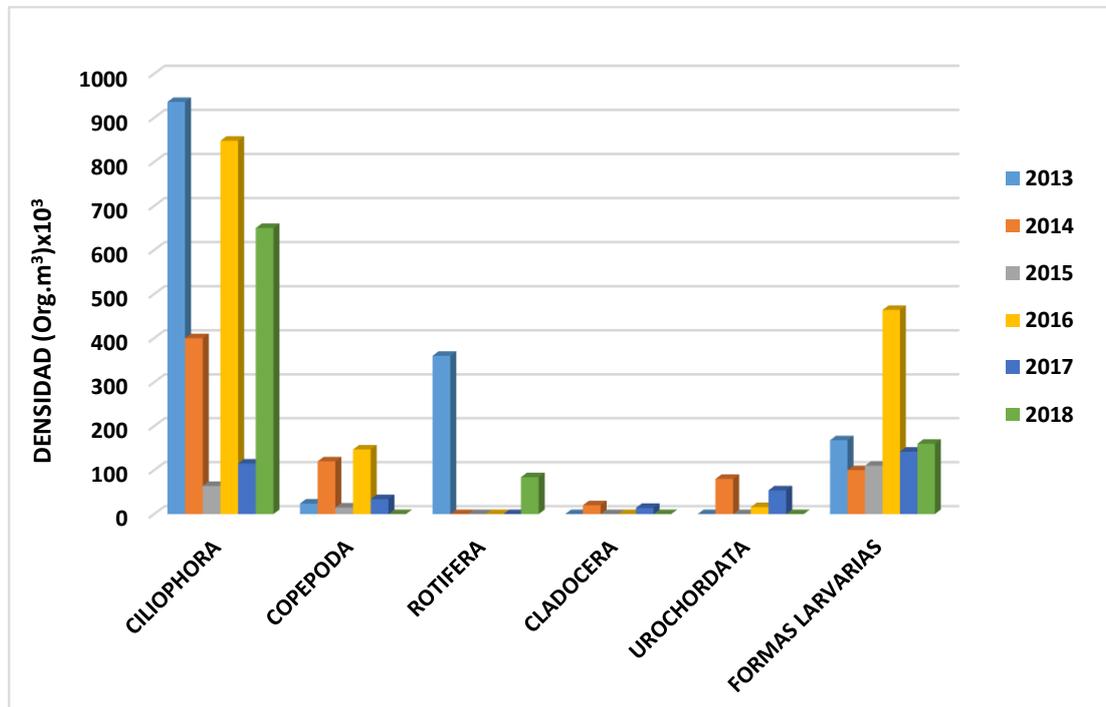


Figura 15: Evaluación de la densidad (Org.m³) x10³ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad media - semestre I, durante el periodo 2013 – 2018.

4.6.2 PROFUNDIDAD MEDIA SEMESTRE II – PERIODO 2013 - 2018

La diversidad de especies está representada por seis grupos taxonómicos, la densidad de los organismos es variable en el periodo de evaluación. El año 2017 muestra una alta densidad donde predominan los ciliados y las formas larvarias, en el año 2018 se registró una mínima densidad.

Tabla 11: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad media – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONOMICO	DENSIDAD (Org.m ⁻³)x10 ³					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CILIOPHORA						
<i>Amphorellopsis sp.</i>	20	0	0	13	0	0
<i>Amphorellopsis acuta</i>	0	0	0	0	972	0
<i>Ascampbelliella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Ciliado sp.</i>	18	100	108	7	198	0
<i>Eutintinnus sp.</i>	0	20	0	0	36	0
<i>Favella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Helicostomella sp</i>	0	220	0	0	0	10
<i>Helicostomella subulata</i>	0	0	0	0	54	0
<i>Leprotintinnus sp</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Mesodinium rubrum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Rhabdonella sp.</i>	0	0	0	0	18	0
<i>Salpinguella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Tintinnopsis sp</i>	600	0	36	0	0	0
<i>Undella sp.</i>	0	60	0	0	0	0
COPEPODA						
<i>Acanthocyclops sp.</i>	0	0	0	0	18	0
<i>Acartia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Calanus sp.</i>	0	20	18	11	0	0
<i>Clausocalanus sp.</i>	0	60	0	0	36	0
<i>Diaptomus sp.</i>	0	40	0	0	0	0
<i>Euterpina sp.</i>	0	0	18	0	0	0
<i>Oitona sp.</i>	0	0	18	6	0	0
<i>Oncaea sp.</i>	0	0	126	0	0	0
ROTIFERA						
<i>Trichocerca similis</i>	12	0	0	0	180	0
CLADOCERA						
<i>Podon sp.</i>	0	20	0	0	0	0
UROCHORDATA						
<i>Oikopleura sp.</i>	0	80	0	0	54	0
OSTRACODA						
<i>Ostracoda sp</i>	0	0	0	0	126	0
FORMAS LARVARIAS						
<i>nauplios, huevos</i>	60	100	666	276	3114	20
TOTAL	710	720	990	313	4680	30

La figura 16 muestra que las densidades fueron mínimas en el periodo de estudio y en todos los grupos taxonómicos, los ciliados y las formas larvarias predominaron en el año 2018.

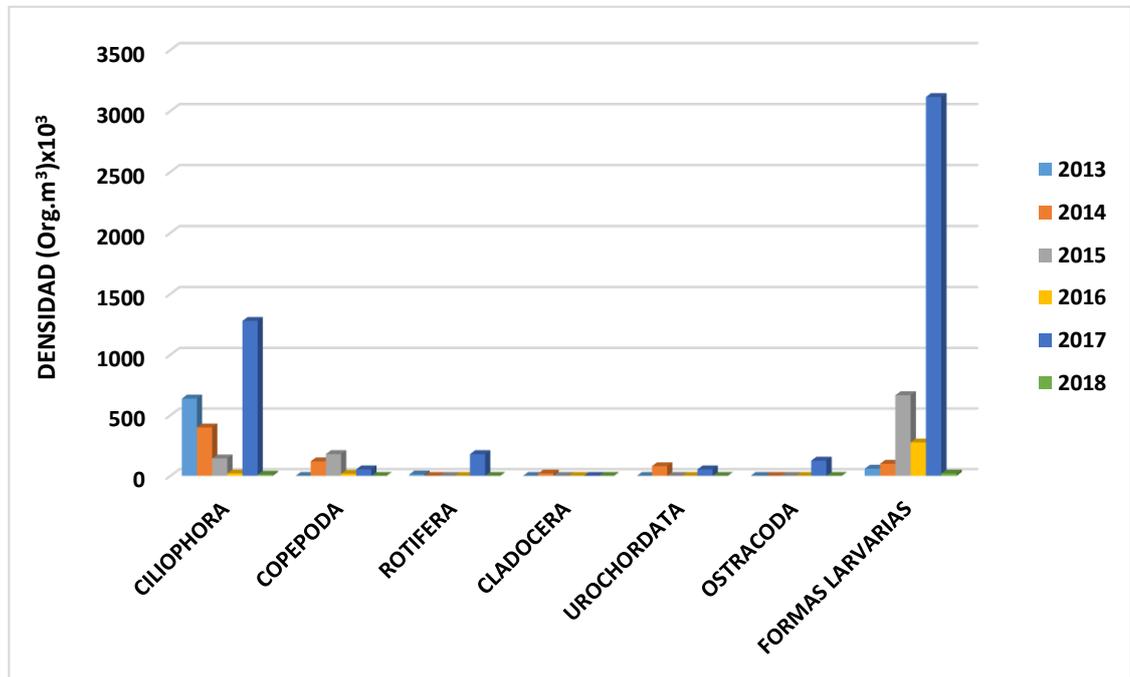


Figura 16: Evaluación de la densidad $(\text{Org.m}^3) \times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad media - semestre II, durante el periodo 2013 – 2018.

4.6.3 PROFUNDIDAD FONDO SEMESTRE I – PERIODO 2013 – 2018

La diversidad de especies está representada por seis grupos taxonómicos, la densidad de los organismos es variable en el periodo de evaluación. El año 2017 muestra una alta densidad donde predominan los ciliados y las formas larvarias, en el año 2018 se registró una mínima densidad.

Tabla 12: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre I, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONOMICO	DENSIDAD (Org.m ⁻³)x10 ³					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CILIOPHORA						
<i>Amphorellopsis sp.</i>	0	72	0	0	54	0
<i>Ciliado sp.</i>	44	180	0	6	0	84
<i>Eutintinnus sp.</i>	0	72	0	0	0	0
<i>Favella sp.</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Helicostomella sp</i>	132	486	0	6	18	188
<i>Helicostomella subulata</i>	0	0	0	0	90	0
<i>Leprotintinnus sp</i>	0	0	0	6	18	0
<i>Tintinnopsis sp</i>	242	162	0	0	18	234
COPEPODA						
<i>Acanthocyclops sp.</i>	0	0	0	0	18	0
<i>Acartia sp.</i>	0	0	8	0	0	0
<i>Calanus sp.</i>	0	0	7	0	0	0
<i>Clausocalanus sp.</i>	0	0	0	0	90	0
<i>Diaptomus sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Oitona sp</i>	22	0	0	0	0	0
<i>Paracalanus sp.</i>	0	18	0	0	0	0
ROTIFERA						
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	0	0	36	104
CLADOCERA						
<i>Podon sp.</i>	0	0	0	0	0	9
UROCHORDATA						
<i>Oikopleura sp.</i>	0	0	0	0	90	0
FORMAS LARVIARIAS						
<i>nauplios, huevos</i>	88	198	110	82	1134	187
TOTAL	528	1188	125	110	1566	806

La figura 17 muestra que las densidades fueron mínimas en el periodo de estudio, los ciliados y las formas larvianas predominaron en el año 2013, 2014 Y 2018.

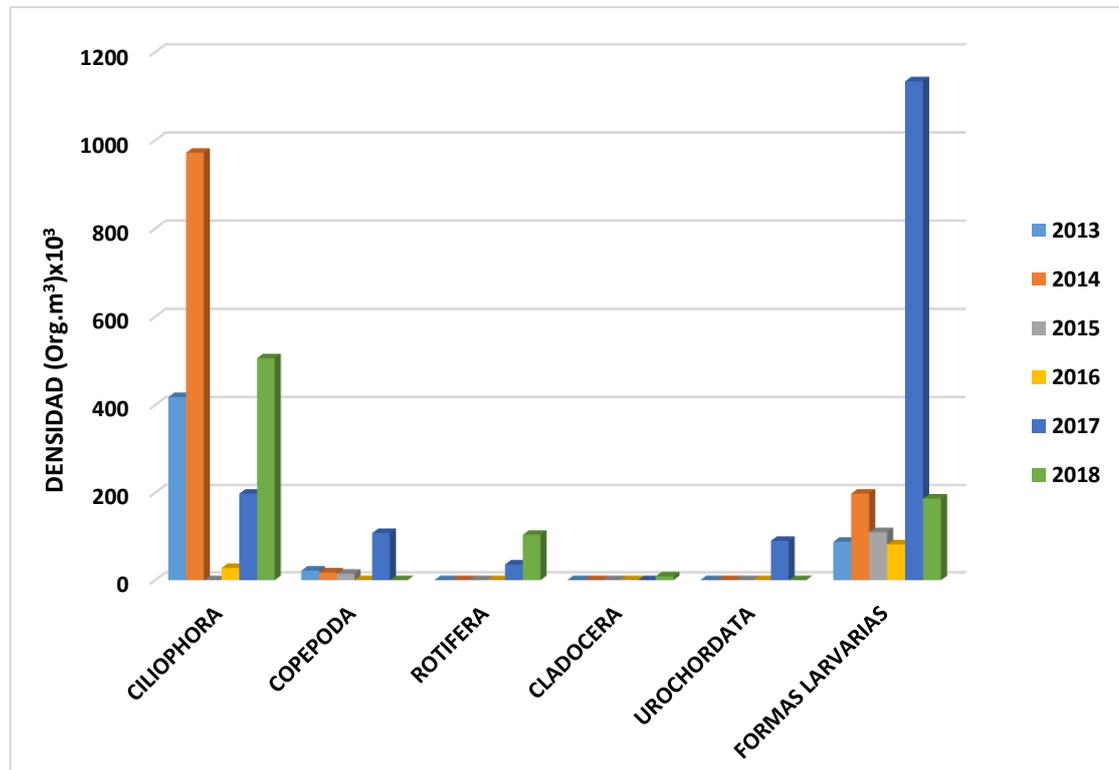


Figura 17: Evaluación de la densidad (Org.m^3) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad fondo - semestre I, durante el periodo 2013 – 2018.

4.6.4 PROFUNDIDAD FONDO SEMESTRE I – PERIODO 2013 – 2018

La diversidad de especies está representada por seis grupos taxonómicos, en el año 2017 se manifestó una alta densidad representada en su mayoría por los nauplios y formas larvianas, durante el año 2014 la densidad estuvo representada por los ciliados. Los años 2013 y 2018 presentan las densidades más bajas.

Tabla 13: Registro cualitativo y cuantitativo del zooplancton evaluado en el periodo 2013 - 2018 profundidad fondo – semestre II, en la concesión de estudio – bahía de Samanco, Ancash.

GRUPO TAXONOMICO	DENSIDAD (Org.m ⁻³)x10 ³					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CILIOPHORA						
<i>Amphorellopsis sp.</i>	0	72	36	9	54	0
<i>Ciliado sp.</i>	44	180	72	0	0	0
<i>Eutintinnus sp.</i>	0	72	36	0	0	0
<i>Favella sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Helicostomella sp</i>	0	486	0	0	18	18
<i>Helicostomella subulata</i>	0	0	0	0	90	0
<i>Leprotintinnus sp</i>	0	0	0	0	18	0
<i>Mesodinium rubrum</i>	0	0	108	0	0	0
<i>Tintinnopsis sp</i>	0	162	0	0	18	0
COPEPODA						
<i>Acanthocyclops sp.</i>	0	0	0	0	18	0
<i>Acartia sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Calanus sp.</i>	0	0	0	12	0	0
<i>Clausocalanus sp.</i>	0	0	0	0	90	0
<i>Diaptomus sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Oitona sp</i>	0	0	0	3	0	0
<i>Paracalanus sp.</i>	0	18	0	0	0	0
ROTIFERA						
<i>Trichocerca similis</i>	0	0	0	0	36	0
CLADOCERA						
<i>Podon sp.</i>	17	0	18	0	0	0
UROCHORDATA						
<i>Oikopleura sp.</i>	0	0	0	0	90	0
CNIDARIA						
<i>Muggiaea sp.</i>	0	0	0	0	18	0
FORMAS LARVARIAS						
<i>nauplios, huevos</i>	70	198	90	198	1134	24
TOTAL	131	1188	360	222	1584	42

La figura 18 muestra que las densidades fueron mínimas en el periodo de estudio, los ciliados predominaron en el año 2014, asimismo las formas larvarias presentaron alta densidad durante el año 2014 y 2017.

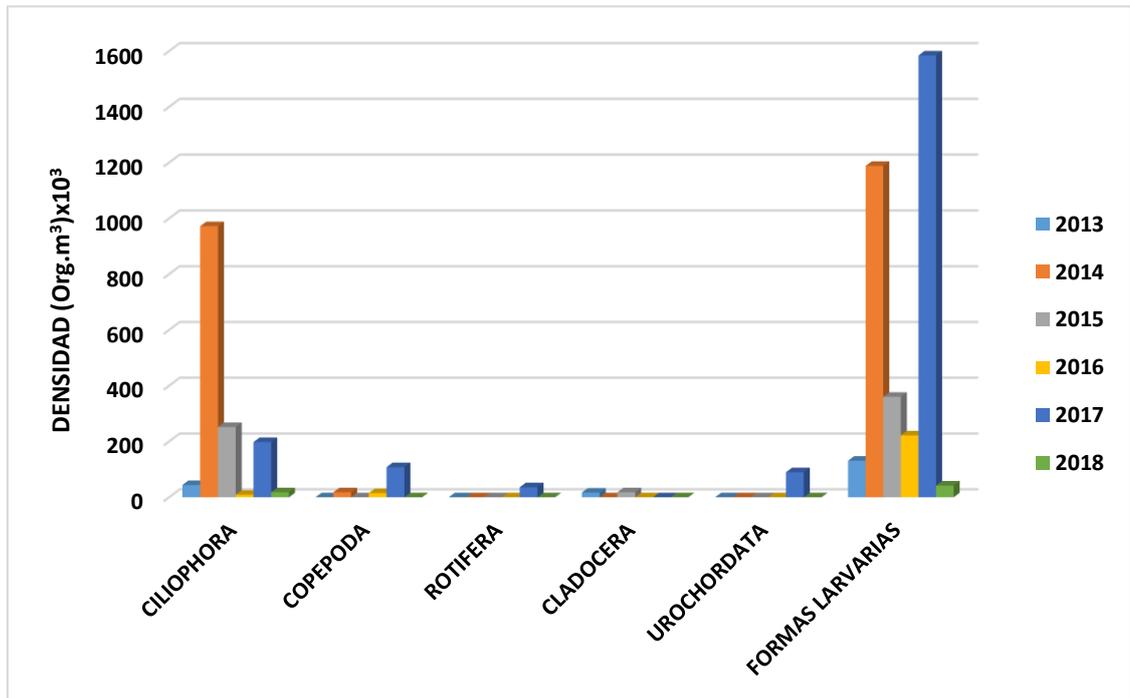


Figura 18: Evaluación de la densidad (Org.m^{-3}) $\times 10^3$ representada por organismos del zooplancton en la estación de referencia profundidad fondo - semestre II, durante el periodo 2013 – 2018.

4.7 EVALUACIÓN DEL BENTOS EN LA ESTACIÓN DE REFERENCIA DENTRO DE LA CONCESIÓN.

La tabla 14 muestra las características del sustrato evaluado en la concesión de estudio, durante los cinco primeros años de evaluación no se encontraron especies vivas debido al contenido de materia orgánica en descomposición. En el año 2018 se manifestaron algunas especies.

Tabla 14: Evaluación de bentos durante el periodo 2013-2018, en la concesión de estudio bahía de Samanco – Ancash.

PERIODO DE EVALUACIÓN	CARACTERÍSTICAS FÍSICO – ORGANOLÉPTICAS Y ESPECIES DEL SUSTRATO.	
	SEMESTRE I	SEMESTRE II
2013	Sustrato de color negro, constituido por lodo y arena fina, posee olor a sulfuros; presencia de conchuelas y valvas enteras de <i>Semmitylus algosus</i> y restos de balanus. No se evidencian especies vivas.	Sustrato de color negro, constituido por lodo y arena fina, posee olor a sulfuros; presencia de conchuelas y valvas enteras de <i>Semmitylus algosus</i> . No se evidencian especies vivas.
2014	Sustrato de color negro, constituido por lodo fino, con fuerte olor a sulfuros. Abundante cantidad de escamas y valvas. No se evidencian especies vivas.	Sustrato constituido por arena fina con algo de lodo, de color negro y olor ligeramente a sulfuro. También se apreció valvas enteras de “concha de abanico”. No se evidencian especies vivas.
2015	Sustrato de color negro, constituido por lodo fino, con olor a sulfuros. Abundante cantidad de conchas vacías enteras de mitilidos y otros bivalvos. No se evidencian especies vivas.	Sustrato constituido por arena fina con poca cantidad de lodo, color negro y olor a sulfuro. Se evidencian valvas enteras de concha de abanico. No se evidencian especies vivas.
2016	Sustrato de color negro, constituido por lodo fino, con olor a sulfuros. También se ha registrado valvas vacías de <i>Semmitylus algosus</i> y de <i>Argopecten purpuratus</i> . No se evidencian especies vivas.	Sustrato constituido por arena fina con lodo, de color negro y fuerte olor a sulfuro. Se apreció valvas enteras de concha de abanico. No se evidencian especies vivas.
2017	Sustrato constituido por arenolimoso, de color negro y fuerte olor a sulfuro. Se apreció valvas enteras de <i>A.purpuratus</i> . No se evidencian especies vivas.	Presencia de dos especies: <i>Gari</i> sp (3 ind.0,05m ⁻²) y <i>Prothotaca</i> sp (7 ind.0,05m ⁻²) Sustrato constituido por lodo fino de color negro y olor sulfuroso. Se observó conchuela partida de bivalvos.
2018	Presencia de la especie <i>Gari</i> sp (5 ind.0,05m ⁻²). Sustrato constituido por lodo fino de color negro y olor sulfuroso. Se observaron valvas de <i>A. purpuratus</i> .	Presencia de la especie: <i>Nassarius</i> sp (4 ind.0,05m ⁻²). Sustrato constituido por lodo fino de color negro y olor sulfuroso. Se observaron valvas partidas de bivalvos.

V. DISCUSIÓN

La evaluación de los parámetros ambientales en la concesión de cultivo proporcionó resultados diversos y variables. Los registros más elevados de temperatura en las tres estaciones a profundidad media (tabla 3) se dieron en el primer semestre del año 2015 con un valor máximo alcanzado de 21.7°C y un mínimo de 16.3°C en el año 2013 (figura 3). Por el contrario, el (IMARPE, 2009) reporta que estos valores se suelen presentar en el nivel superficial sobre todo cerca de las áreas someras de la zona colindante con el cerro Samanco a playa Lancon. Por su parte los estudios realizados por Velayarce (2016) indica que este parámetro se eleva cerca del borde costero y disminuye conforme se acerca al centro de la bahía. La variación de este factor puede estar influenciado por la ubicación de las estructuras de cultivo (linternas), que acumuladas de biofouling pueden alterar el flujo de agua (Loayza, 2011). Además, las presencias de diversas estructuras pesqueras no permiten la circulación natural de las corrientes marinas (Rebaza *et al.*, 2013). Por otra parte, en la tabla 4 se muestra que a profundidad fondo los valores más bajos de temperatura se registraron el año 2013 con un promedio de 14.9°C y los más altos en el año 2015 con un promedio de 20.1°C, estos registros se ajustan a los descritos por el IMARPE (2009) y a lo manifestado por García *et al.* (2013) donde se hace hincapié que estos datos en el fondo marino suelen mantenerse en el tiempo debido a la dinámica geográfica de la bahía, dado a que la circulación es lenta lo cual no permite una rápida depuración de sus masas de agua e incrementan ligeramente los valores de los factores oceanográficos. A pesar de las diferencias encontradas en ambos estratos, la DE y CV permitieron determinar que existe una variabilidad mínima de los datos en el tiempo (tablas 3 y 4).

La fluctuación del OD es variable en todas las estaciones muestreadas, en algunos semestres su comportamiento es inversamente proporcional a la temperatura y en otros no (figuras 3 y 4). La profundidad media, donde se encuentran instaladas los sistemas de cultivo de *A. purpuratus* se caracterizó por presentar valores superiores al establecido como mínimo en el Evaluación de la Calidad del Agua (ECA) indicado en el DS N° 004-2017-MINAM (tabla 5) el cual indica que para actividades de extracción y/o cultivo de moluscos,

equinodermos y tunicados los valores de OD deben ser $\geq 4\text{mg/L}$ (MINAM,2017). En el nivel fondo los valores fueron mínimos (tabla 4) dichos resultados podrían estar relacionado a la presencia de altas concentraciones de materia orgánica en el fondo marino, como producto del inadecuado manejo de residuos orgánicos por los operarios de las concesiones acuícolas (García *et al.*, 2015a). En este sentido, (Uribe & Blanco, 2001) expresan que la continua variabilidad de factores trascendentes como la temperatura y el OD producen cambios en la fisiología de los organismos, lo que explicaría las consecuencias severas que sufrió el cultivo de moluscos bivalvos en el norte del Perú en el año 2017 a causa del fenómeno del niño costero (ENFEN, 2017). A pesar de ello, según los datos reportados en este estudio, la bahía de Samanco no presentó cambios bruscos en sus principales factores oceanográficos durante este periodo.

La salinidad se mantuvo entre 33.3 – 35.9 ups, las cortas variaciones dependían de la profundidad evaluada, a mayor profundidad este parámetro disminuye (figuras 3 y 4), lo que está relacionado con los valores presentados por el (IMARPE, 2018) donde se reporta que la bahía de Samanco y bahía el Ferrol presentan como promedio 34.8 – 35 . El pH fluctuó con un promedio de 7.7, se consideran a estos valores normales para el ambiente marino y para las especies en cultivo (Bermúdez *et al.*, 2007, MINAM, 2017).

Los valores mínimos de transparencia fueron de 2 – 4 m en los años 2013 al 2016, por el contrario, el primer semestre del año 2017 se registraron inusuales valores que estuvieron entre 7 - 8 m en las tres estaciones de muestreo (figura 5), (Aragón, 2014) manifiesta que esto ocurre por el exceso de partículas en suspensión no disueltas, asimismo, las floraciones algales propician estos fenómenos (Villegas, 2018). Resultados similares fueron reportados en el mismo periodo por (Loyaga, 2018) en el litoral de Salaverry, lo más probable es que el fenómeno del niño costero que aconteció en ese tiempo haya influido en estos episodios. El segundo semestre del mismo año la transparencia disminuyó a 5 m. No obstante, el (IMARPE, 2018) reportó para esta fecha un promedio de 2.5 m.

La evaluación del fitoplancton revela que el estado del ecosistema es variable en cada estrato y periodo estudiado, el índice de Shannon mostró, por única vez, al ecosistema en

perturbación crítica en el semestre 1 del año 2016 (tabla 6), posteriormente, este panorama mejoró. Sin embargo, el índice de Simpson muestra que la comunidad es constantemente dominada por especies de la división Dinophyta (figuras 7,9,11 y 13) lo que atribuye la existencia de puntos muy contaminados (Basilio, 2014), dinoflagelados como *Prorocentrum minimum* y *P. micans* dominaron en los años 2014, 2016 y 2018 (figura 14), estos han sido causantes de diversos episodios tóxicos (Muciño *et al.*, 2011), asimismo, (Tenorio, 2014, Alva 2018, Villegas, 2018) reportaron que el crecimiento de la concentración celular de especies tóxicas del género *Pseudo-nitzschia*, diatomeas productoras de la toxina amnésica en moluscos (ASP), está estrictamente relacionado con las variaciones de la temperatura y del OD. Por lo tanto, la bahía de Samanco posee las especies y condiciones propicias para desencadenar episodios tóxicos. La división Bacillariophyta predomina en riqueza de especies en todas las estaciones, seguido por la división Crysophyta (Figuras 6,8,10 y 12), así lo corrobora (García *et al.*, 2013, Alva, 2018), donde manifiestan que en la bahía de Samanco las diatomeas conforman un grupo preponderante tanto en abundancia celular como en riqueza de especies. Del mismo modo Loayza (2018) reportó a esta división como dominante durante el desarrollo de su investigación en la misma área de estudio. Asimismo, la equidad de Pielou revela que la comunidad fitoplactónica es balanceada principalmente en el nivel fondo (tabla 8 y 9). En la comunidad del zooplancton predominaron los ciliados y las formas larvarias (tablas 10, 11, 12 y 13), coincidente con lo encontrado por (García *et al.*, 2015b & Loayza, 2018). La alta densidad poblacional de ciliados puede ser indicador de la calidad del agua, debido a que se caracterizan por ser saprobios (Medellín & Escribano, 2013). En el año 2017 las formas larvarias mostraron una alta densidad en ambas profundidades (figuras 15, 16 y 17). Esto se torna fundamental en un medio acuático donde existe continua transferencia energética en los organismos y en los ciclos biogeoquímicos (Silva *et al.*, 2003), asimismo es un componente esencial de la fuente biológica de carbono.

La evaluación de bentos muestra una situación crítica debido a que no se encontraron especies vivas en el periodo 2013 – 2017, (tabla 14) el año 2018 solo se registraron mínimas densidades de *Gari* sp. y *Nassarius* sp., el sedimento se caracterizó por presentar

color negro y olor sulfuroso. Loayza (2018) expone que esto está asociado a la caída natural del biofouling, o a la mala praxis que puedan ejercer las empresas acuícolas durante las faenas de rutina, donde la comunidad bentónica queda cubierta por valvas calcáreas, ello conlleva a mayor consumo de OD, producción de sulfuros y nitritos que afecta directamente la diversidad biológica, por ende las consecuencias recae en los mismos organismos en cultivo debido a la intoxicación por sulfuros (Cáceres & Vásquez, 2014). El (IMARPE, 2009) registró en la bahía de Samanco abundancia de la comunidad bentónica mayor a 2500 ind./m² específicamente cerca el cerro colorado, de menos proporción frente a punta caleta colorada y cerro señal Tancay, es probable que en la actualidad estas zonas muestren resultados distintos a las halladas en este estudio por encontrarse alejadas al área de la concesión evaluada. Del mismo modo, García *et al.* (2015a) manifiesta que las especies bentónicas provenientes de las concesiones de cultivo están fuertemente asociadas a concentraciones de metales pesados como cadmio, cobre y níquel, lo que evidenciaría un elevado aporte de materia orgánica por parte de las actividades acuícolas.

Consideramos que, si bien los resultados expuestos de los parámetros físicos y químicos se mantienen aún dentro de los límites permisibles para desarrollar el cultivo de *A purpuratus* (tabla 5), no podemos ignorar los impactos que la actividad genera, como es la muerte masiva de la comunidad bentónica. Por ello, es indispensable proponer y ejecutar medidas de remediación y prevención, en este estudio planteamos que debe existir una verdadera planificación y evaluación de las áreas otorgadas, asimismo se tiene que organizar y sistematizar de forma continua los datos recopilados de los monitoreos con la finalidad de elaborar mapas de análisis de riesgos, los que permitan una oportuna intervención, a su vez implementar una plataforma virtual accesible a los productores acuícolas donde se emitan reportes rápidos y/o comunicados oficiales para establecer alertas tempranas, del mismo modo se debe trabajar de forma continua con los pequeños productores, estos no son supervisados y en la mayoría de veces actúan con irresponsabilidad ecológica.

Trabajando en conjunto y para un mismo fin podemos lograr una acuicultura sostenible.

VI. CONCLUSIONES

- La sistematización de datos de los parámetros físico-químicos en el periodo 2013-2018, indican que todos los valores se mantuvieron dentro de los límites permisibles para el cultivo de *A. purpuratus*, según D.S. N° 004-2017-MINAM; sin embargo, el nivel fondo presenta deficiencia de oxígeno, parámetro cuya variación podría ocasionar severas consecuencias.
- La comunidad planctónica muestra que el estado del ecosistema es variable en cada estrato y periodo estudiado, la dominancia específica de la división Dinophyta expone al ambiente acuático a posibles episodios tóxicos.
- La comunidad bentónica se encuentra en un estado crítico debido a la elevada carga de materia orgánica en descomposición que se encuentra en el fondo marino.
- Con relación al cumplimiento del marco legal, sobre todo con el sistema bentónico, los resultados muestran que la realidad está lejana de esta aspiración, debido a la falta de actuación de la autoridad competente, que permita en el momento oportuno corregir los impactos críticos a este sistema, con lo que se estaría garantizando la sostenibilidad de la actividad de cultivo industrial de *A. purpuratus* en la bahía de Samanco.

VII. RECOMENDACIONES

- Como medida prioritaria se debe evaluar el estado de conservación del sistema bentónico de toda la bahía de Samanco e implementar un plan de recuperación del mismo; incorporando a todos los inversionistas bajo el esquema de responsabilidad ambiental empresarial.
- Sistematizar la información obtenida en las zonas aledañas a la concesión evaluada y a su vez realizar estudios enfocados a la capacidad de carga de la bahía, donde se ponga verdadera atención a la tasa de filtración y tasa de defecación de los organismos en cultivo.
- Evaluar el criterio para la distribución de los puntos de muestreo, las estaciones de referencia suelen estar ubicadas adyacentes a las concesiones que realizar en cultivo de *A. purpuratus*, por ende, los resultados de los monitoreos no muestran diferencias.
- El monitoreo del oxígeno disuelto debe ser realizado por la noche, para determinar el punto más crítico y tomar verdaderas medidas de prevención. Asimismo, se debería incluir la iluminancia en la evaluación quincenal y semestral.
- Desarrollar una plataforma virtual, accesible para los maricultores, para procesar oportunamente los monitoreos, que permita a los tomadores de decisión y a los maricultores, implementar una alerta temprana.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, F. (2018). Variación espacio temporal del fitoplancton tóxico en relación con factores fisicoquímicos de la bahía de Samanco (Ancash, Perú), en los años 2011 y 2012. Tesis para obtener el grado de maestro en ciencias en gestión ambiental. Universidad Nacional del Santa. Nvo. Chimbote, Perú.
- Aragón, J. (2014). Transparencia y colores de las aguas de la hulla blanca a las autopistas azules. DIRECTIVA 2000/60/CE Del Parlamento Europeo. Boletín especial del Día Mundial del Agua 2014, pp. 1-2.
- Baltazar, M. & Palacios, J. (2015). La acuicultura en el Perú: producción, comercialización, exportación y potencialidades. ReseachGate, VII, pp. 293- 305.
- Basilio, V. Distribución y abundancia del fitoplancton (Diatomeas y Dinoflagelados) en la bahía de Santa Elena (Salinas-Ecuador) de Julio – Diciembre del 2013. Tesis de Grado previo a la obtención del Título de Biólogo Marino. Ecuador, 2014.
- Bermúdez, P. Maidana, J. Aquino, H. & Palomino, A. (2007). Manual de cultivo suspendido de concha de abanico. Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas del Acuerdo de Colaboración Interinstitucional AECI/PADESPA-FONDEPES. Lima, Perú, pg. 98.

Boynton, W. Kemp, W. & Osborne, C. (1980). Nutrient fluxes across the sediment-water interface in the turbid zone of a coastal plain estuary. pp. 93-111. .En: V.S. Kennedy (ed.). Estuarine Perspectives. Academic Press, New York. USA.

Cáceres, J. & R. Vásquez. (2014). Manual de buenas prácticas para el cultivo de moluscos bivalvos. OIRSAOSPESCA pp. 117.

Cloern, J. (1982). Does the benthos control phytoplankton biomass in South San Francisco Bay. Mar. Ecol. Prog. Ser. 9:191-202.

ECOCEANOS (2008). Antibióticos de salmoneras están armando bomba sanitaria en el sur de Chile.

ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO “EL NIÑO” N°001-2017/ENFEN EL NIÑO COSTERO (2017), Comisión Multisectorial Encargada Del Estudio Nacional Del Fenómeno “EL NIÑO” Decreto Supremo N° 007-2017 – PRODUCE.

FAO, FIDA & PMA. (2015). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos.

García, V. Huerto, M. Cervantes, C. León, J. & Córdova, N. (2013). Caracterización ambiental y potencial pesquero 2004-2011: Bahía de Samanco, Chimbote, Perú. Informe del Instituto del Mar del Perú. Vol. 40 N° 1-2.

- García, F. Amaya, C. Gonzales, J. Monzón, J. Aldave, S. Ventura, F. Arenazas & Jaimes, O. (2015a). Informe de Evaluación Ambiental de la Bahía de Samanco, 2014-2015. ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (OEFA). Lima, Perú.
- García, V. Rubio, J. Sánchez, G. Orozco, R. Sánchez, S. Huerto, M & Cervantes, C. (2015b). Calidad del ambiente marino y costero en la región Ancash 2012.inf, Inst. Mar Perú. Callao Perú. Vol. 42, (4).
- IMARPE (2009). Informe final estudio de línea base en el ámbito marino de la bahía de Samanco. 13 – 24 diciembre 2008.
- IMARPE (2018). ANUARIO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO. Enero – diciembre 2017 – Callao, Perú. ISSN 1813 – 2103 Vol. 17.
- Kautsky, N. & Evans, S. (1987). Role of biodeposition by *Mytilus edulis* in the circulation of matter and nutrients in a Baltic coastal ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser. 38:201-212.
- Loayza, R. (2011). Problemática del biofouling en el cultivo de *Argopecten purpuratus* en el Perú. *Revista AquaTIC*, nº 35, pp. 9-19.
- Loayza, R. (2018). Duplicación del recambio de linternas y su efecto biológico y económico en la etapa final del cultivo suspendido de *Argopecten purpuratus*, en la bahía de Samanco (Ancash, Perú). Tesis para obtener el grado de Doctor en Biología. Nvo. Chimbote – Perú.

López, J. Ruíz, W. & Moncayo, E. (2014). Desarrollo de la maricultura en el Ecuador: situación actual y perspectivas. Revista de Ciencias del Mar y Limnología.

Loyaga, D. (2018) Efectos de los agentes contaminantes en la biodiversidad macrobentónica del litoral Salaverry, La Libertad – Perú. Tesis para optar el título profesional de: Biólogo Pesquero.

Medellín, J. & Escribano, R. (2013) Análisis automático de zooplancton utilizando imágenes digitalizadas: estado del conocimiento y perspectivas en Latinoamérica. Departamento de Oceanografía Universidad de Concepción – Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 41(1): 29-41.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2017). DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

Muciño, R. Figueroa, M.& Gárate, I. (2011). Especies fitoplanctónicas formadoras de proliferaciones algales nocivas en la boca de la laguna costera de Sontecomapan, Veracruz, México. Research Journal of the Costa Rican Distance Education University. Vol. 3(2).

Naylor, R. (2003). Salmon Aquaculture in the Pacific Northwest: a global industry with local impacts, pg. 7. Disponible en:

http://findarticles.com/p/articles/mi_m1076/is_8_45/ai_110357309.

NOAA (2005). Technical Memorandum 27. NMFS-NWFSC-71. Guidelines for Ecological Risk Assessment of Marine Fish Aquaculture.

Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). PROGRAMA DE LUCHA CONTRA EL HAMBRE- Enfoque de doble componente para la reducción del hambre: prioridades para la actuación a nivel nacional e internacional. pg. 22.

Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2003). VISIÓN GENERAL DEL SECTOR ACUÍCOLA. pg15.

Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2014). EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y ACUICULTURA. pg97.

Organización de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2011). ORIENTACIONES TÉCNICAS PARA LA PESCA RESPONSABLE. pg16.

PRODUCE. (2019) CATASTRO ACUÍCOLA NACIONAL. Disponible en:
<http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>

Rebaza, V. Tresierra, A. Alfaro, S. & Vásquez, C. (2013). El Ambiente Marino Costero De La Región La Libertad, 2010. Inst. Mar Perú. Callao Perú. Vol. 40 N°3-4. 186-239.

- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación, en Riechmann, J. et al. (eds.). De la economía a la ecología. Madrid: Trotta pg 22.
- Ríos, L. (2012). Estado de la acuicultura en el Perú. Facultad de Pesquería. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. *Revista AquaTIC*, 37:99-106.
- Silva, T. Neumann, S. Schwamborn, R. Gusmao, O. & Nascimento, D. (2003). Diel and seasonal changes in the macrozooplankton community of a tropical estuary in Northeastern Brazil. *Revista brasileira de Zoología*. 20: 439-446.
- Sommer, M. (2009) Acuicultura Insostenible en Chile REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. Disponible en:
<<http://google.redalyc.org/articulo.oa?id=63617318014>>
- Tenorio, C. (2014). Veneno Amnésico en Especies de *Pseudo-nitzschia* en la Costa Central del Perú y su Riesgo para la Producción de Pectínidos. Tesis para obtener el grado de Maestro en Acuicultura. Universidad Agraria La Molina – Lima, Perú.
- Uribe, E. & Blanco, J. (2001). Capacidad de los sistemas acuáticos para el sostenimiento del cultivo de pectínidos: el caso de *Argopecten purpuratus* en la Bahía Tongoy, Chile. In A. Maeda-Martínez (ed.), Los

moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura, Cap. 12:233-248. Edit. Limusa, México, D.F., México.

Vargas, O. Uribe, M. Merchán, L. (2018) La responsabilidad social empresarial y la sostenibilidad, criterios habilitantes en la gerencia de proyectos. vol. 14, pp.52-63, <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27107>

Velayarce, M. (2016). Hidrografía y Dinámica Física en la Bahía de Samanco, Chimbote – Perú. TESIS Para obtener el Título Profesional de Licenciado en Física. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.

Villalobos, S. & González, E. (2016). Determinación de la relación pez planta en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en sistemas de acuaponía. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 7.

Villegas, R. (2018). El género *Pseudo-nitzschia* presente en la bahía de Samanco (Ancash, Perú) y su impacto en el cultivo de *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Tesis para optar el grado de maestro en sanidad acuícola. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

tesis pregrado

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE
INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.aida-americas.org

Fuente de Internet

2%

2

core.ac.uk

Fuente de Internet

1%

3

Leite, Fátima Praxedes Rabelo(Carmo, Dermeval Aparecido do and Labouriau, Maria Lea Salgado). "Palinogia da formação Solimões, neógeno da Bacia do Solimões, Estado do Amazonas, Brasil : implicações paleoambientais e bioestratigráficas", RIUnB, 2009.

Publicación

1%

4

www.arpa.puglia.it

Fuente de Internet

1%

5

www2.produce.gob.pe

Fuente de Internet

1%

6

www.scribd.com

Fuente de Internet

1%

7	cran.freeststatistics.org Fuente de Internet	1%
8	library.umaine.edu Fuente de Internet	1%
9	sfsu-dspace.calstate.edu Fuente de Internet	<1%
10	R.J. Lara, G. Kattner, U. Tillmann, H.-J. Hirche. "The North East Water polynya (Greenland Sea)", Polar Biology, 1994 Publicación	<1%
11	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to La Trobe University Trabajo del estudiante	<1%
13	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
14	S. P. Cummins. "Comparisons of assemblages of phytoplankton between open water and seagrass habitats in a shallow coastal lagoon", Marine and Freshwater Research, 2004 Publicación	<1%
15	S. Sai Elangovan, Manguesh Gauns, Amara Begum Mulla, Ayaz Ahmed. "Spatial variability of microzooplankton in the central Arabian Sea	<1%

during spring intermonsoon", Marine Ecology,
2019

Publicación

16	www.lajar.cl Fuente de Internet	<1 %
17	www.ampeperu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
18	aithne.net Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Trabajo del estudiante	<1 %
20	www.ninemilecreek.org Fuente de Internet	<1 %
21	www.cira-unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
22	www.pontesalvadorilhadeitaparica.ba.gov.br Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.servilex.com.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

26	mail.redalyc.org Fuente de Internet	<1%
27	azepdf.com Fuente de Internet	<1%
28	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1%
29	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
30	oa.upm.es Fuente de Internet	<1%
31	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
32	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1%
33	Submitted to Macquarie University Trabajo del estudiante	<1%
34	sinia.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1%
35	qspace.library.queensu.ca Fuente de Internet	<1%
36	isurus.mote.org Fuente de Internet	<1%
37	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%

		<1 %
38	www.biofuelobservatory.org Fuente de Internet	<1 %
39	eprints.soton.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
40	Song, Xiu Kai, Ya Jun Shi, Yu Zeng Sun, Yang Jin, Xiang Yang Jiang, and Li Min Zhang. "First Record of the Harmful Raphidophyte <i>Chattonella marina</i> Bloom in Rushan Coast, China in 2008 after the Occurrence of the Green Tide", <i>Advanced Materials Research</i> , 2013. Publicación	<1 %
41	Submitted to University of Lincoln Trabajo del estudiante	<1 %
42	www.comunicarseweb.com.ar Fuente de Internet	<1 %
43	Jan Kastovsky, Karolina Fucikova, Tomas Hauer, Marketa Bohunicka. "Microvegetation on the top of Mt. Roraima, Venezuela.", <i>Fottea</i> , 2011 Publicación	<1 %
44	A.C. Das, D. Mukherjee. "Soil application of insecticides influences microorganisms and plant nutrients", <i>Applied Soil Ecology</i> , 2000 Publicación	<1 %

45	e-medicum.com Fuente de Internet	<1 %
46	www.observatorioaragones.org Fuente de Internet	<1 %
47	gacetasanitaria.elsevier.es Fuente de Internet	<1 %
48	www.turismomisiones.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.cibnor.mx Fuente de Internet	<1 %
50	www.astromia.com Fuente de Internet	<1 %
51	Leni G. Yap, Rhodora V. Azanza, Liana Talaue-McManus. "The community composition and production of phytoplankton in fish pens of Cape Bolinao, Pangasinan: a field study", Marine Pollution Bulletin, 2004 Publicación	<1 %
52	Rita Orozco, Yessica Quispe, Alberto Lorenzo, María Luz Zamudio. "Asociación de floraciones de algas nocivas y Vibrio spp. en áreas de pesca y acuicultura de bivalvos de moluscos en las bahías de Sechura y Pisco, Perú", Revista Peruana de Biología, 2017 Publicación	<1 %

53	Rex Harland, Kjell Nordberg, Helena L Filipsson. "The seasonal occurrence of dinoflagellate cysts in surface sediments from Koljö Fjord, west coast of Sweden – a note", Review of Palaeobotany and Palynology, 2004 Publicación	<1 %
54	Submitted to University of New Haven Trabajo del estudiante	<1 %
55	licenciamento.ibama.gov.br Fuente de Internet	<1 %
56	www.dsi.uanl.mx Fuente de Internet	<1 %
57	www.iccrom.org Fuente de Internet	<1 %
58	www.oit.org.ar Fuente de Internet	<1 %
59	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
60	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
61	www.discoh.ird.fr Fuente de Internet	<1 %
62	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1 %

63	García, . "Reservoir siltation", Dam Maintenance and Rehabilitation II, 2010. Publicación	<1%
64	oceanrep.geomar.de Fuente de Internet	<1%
65	www.fao.org Fuente de Internet	<1%
66	www.revistatributaria.com Fuente de Internet	<1%
67	vri.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
68	www.peruazul.com Fuente de Internet	<1%
69	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
70	www.redeco.org Fuente de Internet	<1%
71	Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología Trabajo del estudiante	<1%
72	Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Trabajo del estudiante	<1%
73	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	