

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL, PROYECTO PUERTO BOLÍVAR – FASE 1

**– LÍNEA BASE DE BIODIVERSIDAD
MARINO COSTERA –**

Preparado para:



YILPORT TERMINAL OPERATIONS S.A.

Elaborado por:



ECOSAMBITO C.LTDA.

Diciembre del 2020

Tabla de Contenido

Resumen ejecutivo.....	1
1. Introducción.....	2
2. Metodología	4
2.1 Fitoplancton.....	4
2.2 Zooplancton:	4
2.3 Comunidad bentónica:	5
2.4 Ictiofauna	5
2.5 Aves Marinas	6
3. Resultados	8
3.1 Comunidad fitoplanctónica	8
3.2 Zooplancton mayor a 300 micras	19
3.3 Zooplancton mayor a 500 micras	23
3.4 Comunidad bentónica	31
3.5 Comunidad de Infauna	45
3.6 Ictiofauna	51
3.7 Avifauna Marina	61
3.8 Fauna Marina Protegida (mamíferos, reptiles y peces cartilaginosos).....	65
4. Análisis.....	71
5. Bibliografía	73

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Phyllums de animales marinos. (Branch, 2001).....	3
Tabla 2. Muestreos analizados en el periodo 2018-2020.....	7
Tabla 3. Muestreos realizados en noviembre 2020	7
Tabla 4. Top 20 de especies Fitoplanctónicas en el periodo 2018 - 2020.....	9
Tabla 5. Zooplancteres mayores a 300 micras más abundantes en el área de influencia del Proyecto.....	20
Tabla 6. Zooplancteres más abundantes dentro de la fracción mayor a 500 micras.....	25
Tabla 7. Seres bentónicos más abundante durante monitoreos	32
Tabla 8. Seres bentónicos colectados en el Estero Santa Rosa.....	42
Tabla 9. Descriptivos ecológicos de colectas bentónicas del día 5 de noviembre 2020.....	44

Tabla 10. Descriptivos ecológicos de infauna de Playas analizadas en el área de influencia del Proyecto.	51
Tabla 11. Los 20 recursos más capturados en términos de abundancia en el sector de influencia del cubeto de depósito de dragados a partir de registros 2018-2020.....	56
Tabla 12. Descriptivos ecológicos de capturas pesqueras realizadas en inmediaciones del Proyecto.....	61
Tabla 13. Estimación de la riqueza de especies de aves marinas estimadas en el área del Proyecto en el año 2013 (Ecuambiente 2013).....	62
Tabla 14. Descriptivos ecológicos y estimación de densidad de aves en los sitios estudiados durante el año 2013. (Ecuambiente, 2013).....	62
Tabla 15. Registros de seres marinos colectados y capturados en el área de influencia del proyecto Puerto Bolívar	71

Índice de Figuras

Figura 1. Abundancia de microalgas periodo 2018 – 2020	10
Figura 2. Abundancia y distribución de microalgas 2018-2020.....	11
Figura 3 Fluctuaciones de las diatomeas más abundantes.....	12
Figura 4. Fluctuaciones de Dinoflagelados en el área de estudio	13
Figura 5. Evolución de la abundancia de Cyanophytas	13
Figura 6. Evolución de la abundancia de protozoos en el área de influencia Proyecto Puerto Bolívar.....	14
Figura 7. Evolución de la abundancia Fitoplanctónica en el área de influencia del Proyecto Puerto Bolívar.....	15
Figura 8. Evolución de la riqueza de especies fitoplanctónicas	16
Figura 9. descriptivos de diversidad Fitoplanctónica.....	16
Figura 10. Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad fitoplanctónica.	17
Figura 11. Descriptivos ecológicos Fitoplanctónicos agrupados por sitios y profundidades.	18
Figura 12. Abundancia acumulada de zooplancteres desues de dos años de monitoreos mediante arrastres de 300 micras de 3 minutos de duración.....	19
Figura 13. “Pulsos” de abundancia zooplanctonica asociados a cambios de estaciones.....	20
Figura 14. Evolución de la abundancia de crustáceos zoo planctónicos mayores a 300 micras	21
Figura 15. Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras.....	21
Figura 16. Variaciones de diversidad de la fracción zooplanctónica mayor a 300 micras	22
Figura 17. Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras sin considerar la variable temporal	23
Figura 18. Los zooplancteres más abundantes en el periodo 2018-2020 en el área de influencia del Proyecto.	24
Figura 19. Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras colectados durante monitoreos 2018-2020.....	25
Figura 20. Los 10 crustáceos más abundantes dentro de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras.....	26
Figura 21. Ictioplancteres más abundantes dentro de fracción superior a 500 micras de zooplancton.....	27
Figura 22. Ictioplancteres registrados durante el presente estudio.	28
Figura 23. Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras	29

Figura 24. Evolución temporal de la riqueza de zooplancteres mayores a 500 micras en el área de influencia del proyecto.....	29
Figura 25. Evolución de diversidad zoo planctónica mayor a 500 micras.	30
Figura 26. Comparación sectorial de descriptivos zoo planctónicos de la fracción mayor a 500 micras	30
Figura 27. Abundancia de seres bentónicos colectados durante monitoreos 2018 - 2020 en el área de influencia del Proyecto	33
Figura 28. Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados con draga Van Been en el área de influencia del Proyecto Puerto Bolivar.....	34
Figura 29. Abundancia de crustáceos en monitoreos considerando las 10 especies más abundantes	35
Figura 30. Abundancia de crustáceos en el área de influencia del Proyecto descartando a la especie más abundante el anfípodo Ampelisca sp.	35
Figura 31. Fluctuaciones de poliquetos durante el periodo de monitoreo	36
Figura 32. Abundancia de seres bentónicos en el área de influencia del Proyecto.....	37
Figura 33. Fluctuaciones de riqueza bentónica durante el monitoreo 2018-2020	37
Figura 34. Fluctuaciones de diversidad bentónica.....	38
Figura 35. Descriptivos ecológicos generales de la comunidad bentónica colectada con dragas Van Been de 4Lt y 10 Kg de peso con 0,08m ² de superficie de muestreo en el área de influencia.....	39
Figura 36. Sitios de muestreo bentónico del día 5 de Noviembre del 2020 Elaborado por: Ecosambito, 2020.....	40
Figura 37. Colecta bentónica 5 de noviembre 2020 Estero Santa Rosa	43
Figura 38. Ubicación de playas donde se analizó infauna.	46
Figura 39. Seres de la infauna más abundantes en el área de influencia del Proyecto.....	48
Figura 40. Abundancia y distribución de seres de la infauna de playas del área de influencia	49
Figura 41. Composición de animales de la infauna de playas lodosas y arenosas del área de influencia.....	50
Figura 42. Composición numérica de capturas durante el periodo 2018-2020 en el área de influencia Proyecto Puerto Bolívar. Elaborado por: Ecosambito, 2020	53
Figura 43. Abundancia y distribución de capturas de peces y crustáceos en el periodo 2018 – 2020	54
Figura 44. Principales especies de peces juveniles capturados con atarrayas en canales de manglares y cuerpo de agua principal del Estero Santa Rosa.....	55
Figura 45. Riqueza de recursos capturados en altamar periodo 2018-2020	57
Figura 46. Variaciones de capturas total por estación (Kg/30 min)	57
Figura 47. Fluctuaciones de diversidad de recursos pesqueros capturados	58
Figura 48. Descriptivos ecológicos de capturas pesqueras de altamar en el periodo 2018-2020.....	58
Figura 49. Abundancia de recursos pesqueros capturados en las inmediaciones de Puerto Bolívar.....	60
Figura 50. Fluctuaciones poblacionales de las 3 aves marinas más abundantes del área sur occidental (archipiélago de Jambelí).	63
Figura 51. Fluctuaciones poblacionales de las aves más abundantes en Isla Santa Clara, cuarto trimestre 2013.....	64
Figura 52. Rutas migratorias de Megaptera novangliae obtenidas mediante monitoreo satelital (Felix y Guzman, 2014).	69
Figura 53. Coordenadas de avistamiento y estimación del número de Ballenas jorobadas Megaptera novangliae obtenidas mediante registros visuales en agosto del 2014 (Ecuambiente, 2014).	70

Índice de Fotografías

Registro fotográfico 1. Draga Van Been empleada para muestreo bentónico y tamizado de muestras a 500 micras.	41
Registro fotográfico 2. Cangrejo no identificado colectado en el sector de dragados del canal de acceso a Puerto Bolívar, se colectaron 2 individuos ambos correspondieron a hembras portadoras de huevos, situación que indica una población local.....	44
Registro fotográfico 3. Muestreo de infauna en Playa Isla del Amor, 29 de octubre 2020.....	47
Registro fotográfico 4. <i>Peprilus medius</i> o Gallinazo común, el recurso de captura más común en altamar del periodo 2018-2020 en isla Santa Clara y el cubeto de depósito de dragado.	52
Registro fotográfico 5. Pescas realizadas en las inmediaciones de Puerto Bolívar.....	59
Registro fotográfico 6. Pelicanos pardos y pelicanos peruanos, aves vinculadas a pescadores artesanales, esperan los peces descartados por pescadores y lo pescadores los toleran, durante las faenas de observación de noviembre 2020 se observó el rescate de un pelicano que se enredó con una red por parte de pescadores.....	65
Registro fotográfico 7. Seres protegidos liberados en monitoreos pesqueros, de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: Manta, Raya Pato, Guitarra trompa blanca, Sarten picuda y Raya coliblanca..	66
Registro fotográfico 8. tropas de Delfines listados <i>Stenella coerulealba</i> atravesando el cubeto de dragados del Proyecto.	67
Registro fotográfico 9. Tortugas juveniles <i>Chelonia mydas</i> encontradas en inmediaciones de Las Huacas (Cortesía Guardianes del mar) y adulto muerto flotando entre Bajo alto y Playa Coco.	68
Registro fotográfico 10. “Duron” pez de la familia <i>Gobiidae</i> colectado en playas fangosas de Pongal e <i>Hippocampus ingens</i> “o caballito de mar colectado con atarraya en la entrada sur de la AUSCEM “Vikingos del mar” de Jambelí.	72

Resumen ejecutivo

El proyecto Puerto Bolívar ocurre principalmente en el entorno marino costero de una región biogeográfica considerada mega diversa: la eco región Tumbes Choco Magdalena, uno de los 34 hotspots de biodiversidad mundial, es decir aquellos sectores que concentran la mayoría de las formas vivientes conocidas en espacios que no representan más del 1,4% de la superficie mundial.

El área de influencia del Proyecto Puerto Bolívar ocurre en un gran sistema estuarino asociado a la mayor cuenca hidrográfica de la costa pacífica de América del Sur, el sistema Guayas que desemboca hacia el mar arrastrando compuestos de origen continental, que fertilizan un sector de profundidades intermedias que no superan los 90m hasta su boca y que a la vez recibe una inyección de oxígeno suministrada por la corriente fría de Humboldt, que fluye apegada a la costa hasta este sector para desviarse hacia las islas Galápagos. En términos de oceanografía biológica, estas condiciones más la presencia de manglares, constituyen un ambiente propicio para múltiples formas de vida marina.

La estimación de riqueza de recursos presentes en el área de influencia parte de la revisión de información secundaria; la estimación de diversidad mediante descriptivos ecológicos tradicionales empleo la compilación de registros de capturas y colectas estandarizadas realizadas durante el programa de monitoreo biológico definido en el documento “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental Dragado de los Muelles 1, 2, 3, 4, 5, 6 Zona de maniobra y canal de acceso de Puerto Bolívar” denominado en el presente documento como EIA 2017, integrándose resultados cuantitativos de los monitoreos bimensuales de campañas muestrales desarrolladas entre el periodo Abril 2018 y Febrero 2020.

Al compilar inicialmente la carga de información de muestreos se observó que existió una desproporción en el levantamiento de información durante el periodo 2018-2020, pues de los 5 sitios fijos de análisis para comparaciones temporales respecto de maniobras de dragados; 4 se ubicaron en altamar incluyendo Fitoplancton, Zooplancton, bentos e Ictiofauna; mientras que el sector más próximo al área del dragado y donde se esperarían también efectos, el estero Santa Rosa, tuvo solo un sitio de muestreo próximo al muelle 1 de Proyecto Puerto Bolívar que involucro solamente a la comunidad planctónica.

Se optó por describir la diversidad de la comunidad de infauna de playas de fondos blandos con muestras al interior del estero Santa Rosa, como al extremo norte del área de influencia y el extremo sur más la playa Jambelí, debido a la facilidad con la que se puede levantar rápidamente información cuantitativa desde esta comunidad en el tiempo.

Luego de integrar información de monitoreos puntuales del periodo 2018 al 2020 más la información levantada en campo entre la última semana de octubre y la primera semana de Noviembre 2020 se tuvo una estimación de la presencia de al menos 191 fitoplancteres, 59 zooplancteres, 79 seres bentónicos de fondos blandos submareales, 66 especies integrantes de la infauna y 72 peces capturados dentro del área de influencia del proyecto Puerto Bolívar, considerándose a este sector como rico en concentración de especies marino costeras.

1. Introducción

La biodiversidad, término proveniente de los vocablos “*bios*” o vida y “*diversitas*” diversidad, es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (CBD, 1992)¹. En términos más simples podemos definir a la biodiversidad como la diversidad de especies que viven en un espacio determinado y que representan un servicio ambiental de soporte, pues las funciones que realizan los seres vivos la integran en un determinado sector o sitio y sus flujos de energía, son generadores de más formas de vida y de soportar otros servicios ecosistémicos como la regulación ambiental, vinculándose también con recursos que son aprovechados por el hombre constituyendo tanto producción de bienes como servicios culturales.

La biodiversidad o es más elevada en sistemas acuáticos que en sistemas terrestres: de los 35 phyllums animales conocidos por la ciencia, 34 de ellos son acuáticos, la mitad de ellos son exclusivamente marinos y tan solo un phylum de animales es exclusivo de sistemas terrestres. Las cifras calculadas de especies diferentes son sorprendentes, sin embargo, existe una manera práctica para clasificar a todos los seres marinos en función de su motilidad.

De esta forma tenemos al plancton o comunidad planctónica, todas aquellas formas de vida que flotan en la columna de agua y con reducida capacidad de movimiento reducida respecto del movimiento del agua, siendo arrastrados por las corrientes. Aquí encontramos dos grandes grupos: fitoplancton que corresponde a formas de vida fotosintéticas y zooplancton que es la fracción heterótrofa (que requiere consumir compuestos orgánicos para degradarlos obtener energía y generar sus propios compuestos orgánicos) es decir se alimentan de otros seres vivos. El tamaño no es precisamente la mejor característica para discriminar a estas formas de vida pues varía desde seres microscópicos hasta seres que superan varios metros de largo.

En una situación opuesta; los seres con capacidad de movimiento activo y que superan la velocidad de corrientes del agua y que por ende, pueden desplazarse de un sitio a otro en la columna de agua, se los denomina necton o comunidad nectónica. Aquí sus representantes más conocidos son los peces o ictiofauna, sin embargo, muchos otros grupos animales son activos nadadores integrando moluscos (pulpos y calamares), crustáceos (camarones, jaibas) y vertebrados superiores como los cetáceos y pinnípedos, reptiles y aves como pingüinos, piqueros y cormoranes.

La tercera categoría la integran animales que nuevamente tienen una baja capacidad de desplazamiento pero que no viven en la columna de agua, sino que están asociados a fondos ya sean estos duros como rocas donde se cementan o bien sobre superficies flotantes o

¹ Convención de la biodiversidad

sumergidas (biofouling) o asociados a fondos blandos, transitando lentamente sobre estos o bien enterrándose en ellos (infauna). A todos estos seres asociados a fondos y superficies expuestas a la columna de agua los denominamos Bentos o comunidad bentónica.

Un aspecto interesante que diferencia a los seres marinos de los seres acuáticos es que la mayoría de los seres marinos pueden tener etapas iniciales de vida planctónica, siendo larvas o huevos que serán diseminados por las corrientes marinas y el efecto de arrastre superficial del viento para posteriormente al desarrollarse, migrar hacia formas de vida bentónicas o nectónicas; a estos seres los llamaremos meroplancton e incluyen larvas de todas las formas de vida invertebradas además de huevos y larvas de peces (ictioplancton), mientras que las formas de vida que integran el plancton durante todo su ciclo vital serán denominados holoplancton.

La clasificación de seres marinos es amplia, el modo de clasificación que se acaba de describir es funcional y se lo utiliza principalmente para la realización de muestreos, ya que una vez que se conoce el hábito de vida principal de muchos seres, estos, podrían ser atrapados conjuntamente. Sin embargo, una vez que se colectan muestras y se llega a un laboratorio para proceder a la identificación taxonómica de recursos o seres marinos, estos serán agrupados siguiendo taxones definidos en la sistemática de clasificación, agrupándose en Phylums, Superclases, Clases, Ordenes, Familias, Géneros y Especies.

Muchos seres marinos son difíciles de identificar y en términos prácticos demandarían de considerable tiempo para ser identificados hasta nivel de género o especie, considerándose en grupos complejos que el llegar hasta la categoría de familia es aceptable. En la Tabla 1 se presentan los phylums principales de animales marinos realizada para facilitar la comprensión del presente reporte.

Tabla 1. Principales Phylums de animales marinos. (Branch, 2001)

Phylum	Ejemplo	Phylum	Ejemplo
Porífera	Espojas	Platyhelminthes	Gusanos planos, Planarias
Cnidaria	Corales y Medusas	Nemertea	Nemertinos
Ctenophora	Medusas con peines	Nematoda	Nematodos
Sipunculida	Sipunculidos gusanos maní	Anélida	Poliquetos
Artrópoda	Crustáceos	Briozoa	Briozoos
Brachiopoda	Lingulidos	Molusca	Almejas, pulpos, chitones, caracoles
Echinodermata	Erizos, Pepinos de mar, estrellas de mar	Cordata	Urochordata, Pisces, Mammalia
Priapulida	Priapulid	Chaetognata	Gusanos flecha

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Dentro de los vegetales, el tamaño es el principal factor de clasificación general teniéndose de esta manera microalgas (ya descritas como fitoplancton) y macroalgas y dentro de estas

encontramos tres clases principales: las algas verdes Chlorophytas, las algas cafés o Phaeophytas y finalmente las algas rojas o Rhodophyta.

Es importante mencionar que los estudios de taxonomía y sistemática para estudiar la diversidad marina son realmente escasos en el Ecuador, hablando grupos principales que carecen de descripciones debiéndose recurrir a textos referenciales de otras locaciones.

2. Metodología

Para describir someramente la biodiversidad marino-costera del área de influencia del Proyecto Puerto Bolívar se realizaron 3 actividades principales:

- Búsqueda de antecedentes bibliográficos generales y del sector.
- Compilación de información registrada levantada en los monitoreos establecidos en el EIA 2017 en 5 sitios fijos de monitoreo y
- Realización de muestreos para completar información de sitios carentes de información o bien análisis de comunidades generales no consideradas en EIA 2017.

Los textos referenciales empleados para estudiar la biodiversidad marina - costera del área de influencia fueron:

2.1 Fitoplancton

- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador que posee descripciones de Diatomeas, silicoflagelados y cocolitoforidos del Fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Roberto Jiménez; Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil, Por Flor Pesantes y Tintinnidos del Golfo de Guayaquil, por Iván Zambrano
- Identifying marine Diatoms and Dinoflagellates. Carmelo R. Tomas, Grethe R. Hasle, Karen A. Steidinger, Erick, E. Syvertsen, Karl Jangen, 1995. Academic Press, Inc.
- La base digital algaebase².
- Phitoplankton identification, Kudela lab Biological Oceanography, University of California Santa Cruz. <http://oceandatacenter.ucsc.edu>

2.2 Zooplancton:

- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, INOCAR. Actas Oceanográfica del Pacífico Volumen 2, N° 2, 1983:
- Tintinnidos del Golfo de Guayaquil, Iván Zambrano
- Estudio taxonómico de los Quetognatos del Golfo de Ecuador, Dolores Bonilla A.
- Pteropodos y Heterópodos del golfo de Guayaquil, Helena Gualancanay
- Demetrio Boltovkoy, 1981. Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino.

² www.algaebase.org

- Robert D Barnes, 1983. Zoología de los invertebrados” Editorial Limusa México D.F.
- H. Geoffrey Moser, 1996. The early stages of fishes in the California current region, Atlas N° 33. National Marine Fisheries Service. Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California
- Luzuriaga-Villarreal María, 2015. Distribución del ictioplancton y su interrelación con parámetros bióticos y abióticos en aguas costeras ecuatorianas, Acta Oceanográfica del Pacífico Vol. 20 n°1, 2015. Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador.

2.3 Comunidad bentónica:

- Brito vera Maria Jose y Elba Mora Sanchez, 2017. Moluscos marinos distribuidos en la primera milla de la costa ecuatoriana. Instituto Nacional de Pesca, Ministerio de Acuicultura y pesca.
- Myra A. Keen, 1971. Sea tropical Shells of Western America de. Stanford University Press
- De León-González et al., 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical”
- Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995. Volumen 1. Algas e Invertebrados marinos
- Acta Oceanográfica del Pacífico Volumen 19, N.1, 2014 ISSN N° 1390-129X, del Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador, Bivalvos del golfo de Guayaquil
- La base digital World register of marine species WoRMS³
- La base digital Catalogue of life⁴
- Ángel de León, 2017. Estado del conocimiento de poliquetos en el Ecuador en Díaz-Díaz, O., D. Bone, C.T. Rodríguez & V.H. Delgado-Blas (Eds.) 2017. Poliquetos de Sudamérica. Volumen Especial del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela. Cumaná, Venezuela, 149pp.
- Francisco Villamar, 2013. Estudio de los poliquetos (gusanos marinos) en la zona intermareal y submareal de la bahía de manta (ecuador), y su relación con algunos factores ambientales, durante marzo y agosto del 2011 acta oceanográfica del pacífico vol. 18 n° 1, 2013

2.4 Ictiofauna

- Guía FAO para la identificación de especies para fines de pesca, Pacífico Centro Oriental, 1995 Volumen 2 y 3. Peces y mamíferos marinos.
- Herrera M., Saa I., Ferreyros S., Coello D., y Solís-Coello, P. 2017. Peces del perfil costero ecuatoriano: primera milla náutica. Instituto Nacional de Pesca, 453 pp. Guayaquil-Ecuador.
- Jiménez Prado P. y P. Bearez, 2004. Peces marinos del Ecuador Continental/Marine fishes of continental Ecuador SIMBIOE/NAZCA/IFEA Tomo 1. Quito.

³ <http://www.marinespecies.org/>

⁴ <http://www.catalogoflife.org/>

- Martinez Ortiz J. & Garcia-Dominguez M. 2013. Guia de campo condriccios del Ecuador. Quimeras, Tiburones y Rayas. Martinez-Ortiz J. (ed). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)/Viceministerio de Acuacultura y pesca (VMAP)/Subsecretaria de recursos pesqueros (SRP). 246 pp.
- La base digital www.fishbase.org⁵

2.5 Aves Marinas

- Robert S. Ridgely y Paul J. Greenfield. Aves del Ecuador Volumen 1. Academia de ciencias naturales de Filadelfia y Fundación de Conservación Jocotoco
- Orihuela-Torres Adrián, Fausto Lopez-Rodriguez y Leonardo Ordoñez Delgado 2016. 50 aves comunes del archipiélago de Jambelí. Grupo de investigación Gobernanza, Biodiversidad y áreas Protegidas. Universidad técnica Particular de Loja.

La información de muestreos levantada en monitoreos realizados durante el periodo 2018 - 2020 aparece en la Tabla 2, y la de los últimos muestreos realizados en la Tabla 3.

⁵ <https://www.fishbase.se/search.php>

Tabla 2. Muestreos analizados en el periodo 2018-2020

Grupo biológico principal	Número de sitios analizados	Numero de muestras adquiridas por sitio	Total muestras analizadas	Método muestreo
Fitoplancton	5	14	840	Muestra adquirida en 3 profundidades por sitio con Botella van Dorn, método de análisis Utermohl
Zooplancton fracción mayor a 300 micras	5	1	60	Arrastre con red de 300 micras durante 3 minutos
Zooplancton fracción mayor a 500 micras	5	1	55	Arrastre con red de 300 micras durante 3 minutos
Comunidad bentónica	4	1	48	Muestra adquirida con draga Van Been de 10 kg y tamizada a 500 micras
Peces	4	1	48	Pesca de 30 minutos con redes de 3,5" y dos paños
Infaua	4	8	32	Colecta manual en estaciones distribuidas en el gradiente de altura intermareal con el apoyo de pala en playas referenciales del área de influencia
Comunidad bentónica	9	1	9	Muestra adquirida con draga Van Been de 10 kg y tamizada a 500 micras dentro estero Santa Rosa

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Tabla 3. Muestreos realizados en noviembre 2020

Grupo biológico principal	Número de sitios analizados	Numero de muestras adquiridas por sitio	Total muestras analizadas	Método muestreo
Infaua	4	8	32	Colecta manual desde agujeros realizados con pala distribuidos en el gradiente vertical intermareal de la playa analizada
Comunidad bentónica	9	1	9	Muestra adquirida con draga Van Been de 10 kg y tamizada a 500 micras todas dentro del estero Santa Rosa
Peces	2	1	2	Pesca de 20 minutos con 8 paños de 2 ¾ " dentro del estero Santa Rosa, encierro tipo "boliche"

Elaborado por: Ecosambito, 2020.

La descripción de aves y seres marinos protegidos se realizó exclusivamente desde fuentes secundarias extrayendo información de proyectos anteriores realizados en el área de intervención, así como de los monitoreos efectuados en el periodo 2018-2020.

Los descriptivos seleccionados para cuantificar la diversidad obtenida de registros en el área corresponden a:

- 1) Riqueza de especies
- 2) Abundancia de individuos colectados
- 3) Índice de Diversidad de Shannon H'
- 4) Índice de Diversidad de Margalef

3. Resultados

3.1 Comunidad fitoplanctónica

El registro de monitoreo del periodo abril 2018 a febrero 2020 ascendió a 197 fitoplancteres diferentes en el área estudiada, el grupo más abundante corresponde a las diatomeas o Phylum Bacillariophyta con 123 especies, seguido del phylum Myozoa con 43 especies, los protozoos con 14 especies, Cyanophyta con 10 especies y el phylum charophyta con tan solo una especie.

A pesar de esta elevada riqueza de microalgas, 20 especies principales representan más del 80% de la abundancia de microalgas, las que se observan en la Tabla 4. En la misma se destacan en verde claro especies correspondiente al phylum cyanophyta es decir cianobacterias y en color salmón se resalta a los Dinoflagelados. En la Figura 1 y Figura 2 se observa la abundancia total de microalgas considerando todos los monitoreos y muestras adquiridas y la evolución de abundancia y distribución sectorial de microalgas del mismo periodo.

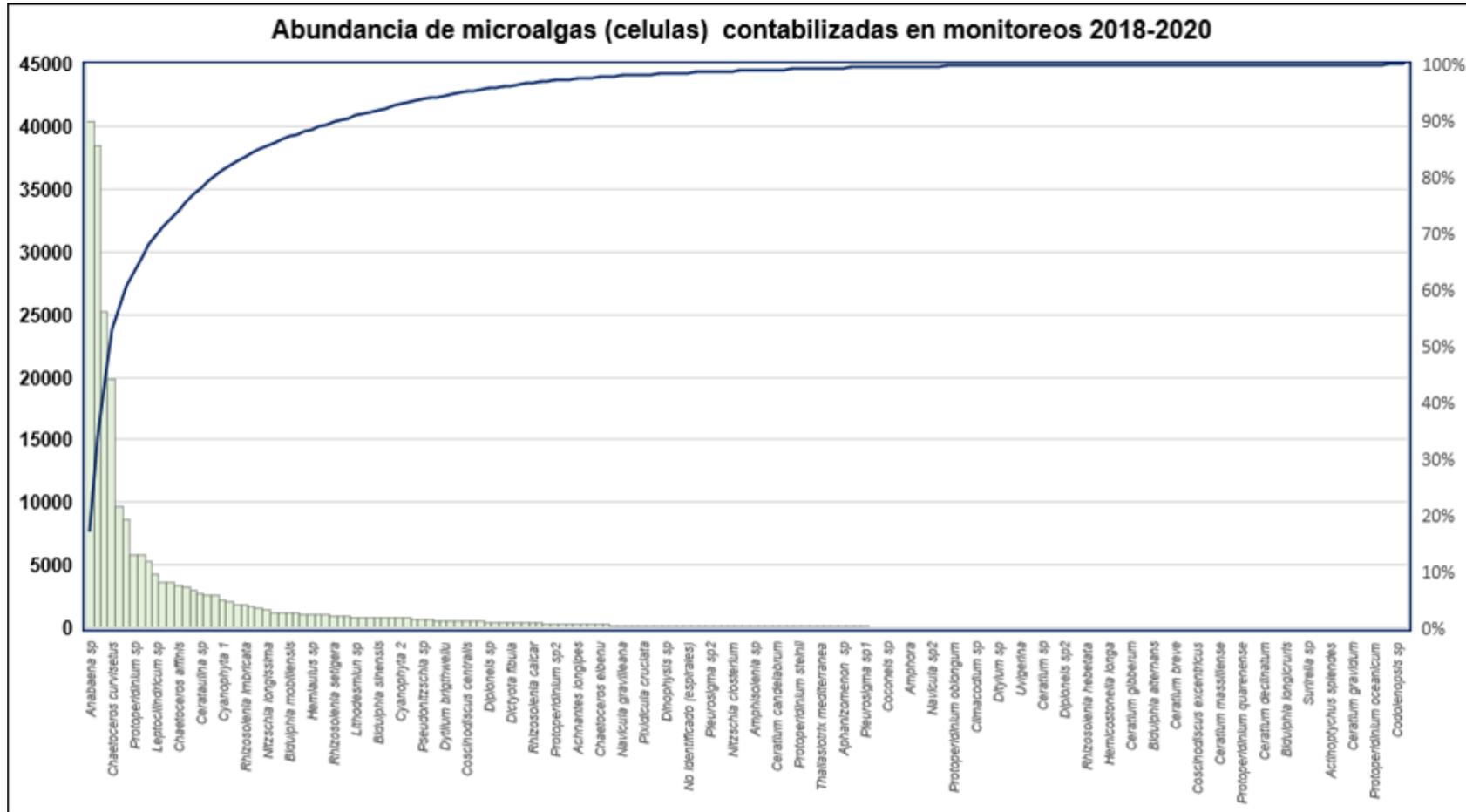
Tabla 4. Top 20 de especies Fitoplanctónicas en el periodo 2018 - 2020

Ranking de abundancia	genero/especie	Abundancia relativa
1	<i>Anabaena sp</i>	17,27%
2	<i>Skeletonema costatum</i>	16,47%
3	<i>Thalassiosira subtilis</i>	10,77%
4	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	8,47%
5	<i>Lauderia sp</i>	4,10%
6	<i>Nitzschia pungens</i>	3,68%
7	<i>Protoperdinium sp</i>	2,47%
8	<i>Bacteriastrium elegans</i>	2,45%
9	<i>Guinardia sp</i>	2,28%
10	<i>Leptocilindricum sp</i>	1,79%
11	<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	1,53%
12	<i>Thalassionema nitzschoides</i>	1,52%
13	<i>Chaetoceros affinis</i>	1,44%
14	<i>Coscinodiscus granu</i>	1,39%
15	<i>Chaetoceros costatus</i>	1,27%
16	<i>Cerataulina sp</i>	1,15%
17	<i>Coscosira polychorda</i>	1,12%
18	<i>Cyanophyta 1</i>	0,92%
19	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0,91%
20	<i>Coscinodiscus granii</i>	0,79%

Elaborado por: Ecosambito, 2020

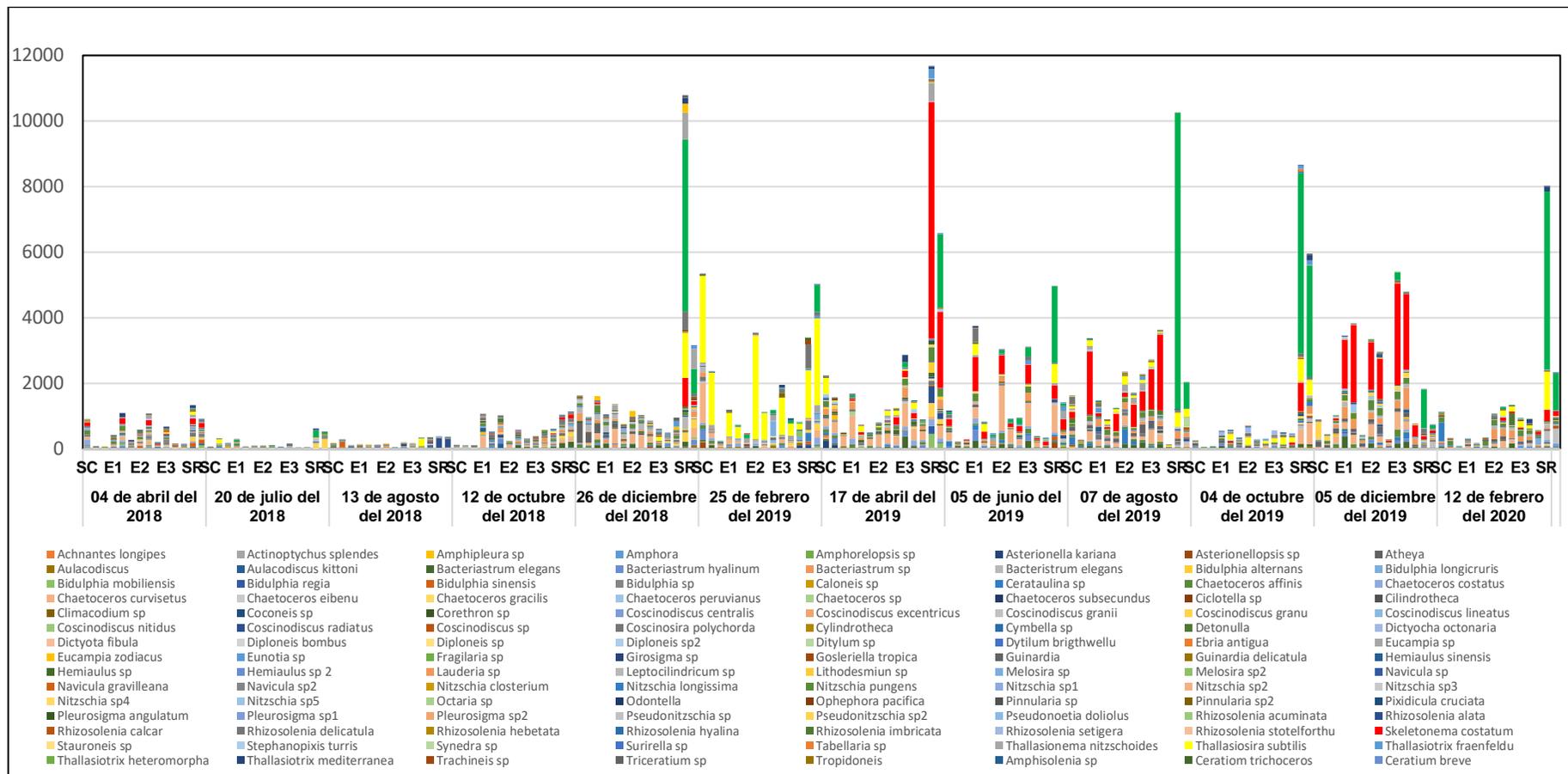
Como se desprende de la Figura 2, la mayor abundancia de microalgas ocurre precisamente en las inmediaciones del complejo portuario Proyecto Puerto Bolívar, situación que se atribuye a una mayor temperatura (Whollers et al, 2009) un menor movimiento de agua y su menor profundidad, sin embargo, los aumentos de abundancia que en algunos momentos bordea los niveles de eventos *Harmfull algal blooms* (HABs) o Floraciones algales nocivas (FANs) representan una disminución de diversidad en periodos de mayor abundancia.

Figura 1. Abundancia de microalgas periodo 2018 – 2020



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 2. Abundancia y distribución de microalgas 2018-2020



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Las 10 especies más abundantes representaron el 52% del total de microalgas estimadas en el área de estudio, en la Figura 3 a 7 se observa la fluctuación de especies abundantes durante el periodo 2018 a 2020. Respecto de las diatomeas se observó la mayor proliferación de algas en el estero Santa Rosa para abril 2019, y en general el año 2018 fue de escasa abundancia de diatomeas respecto del periodo 2019.

Figura 3 Fluctuaciones de las diatomeas más abundantes

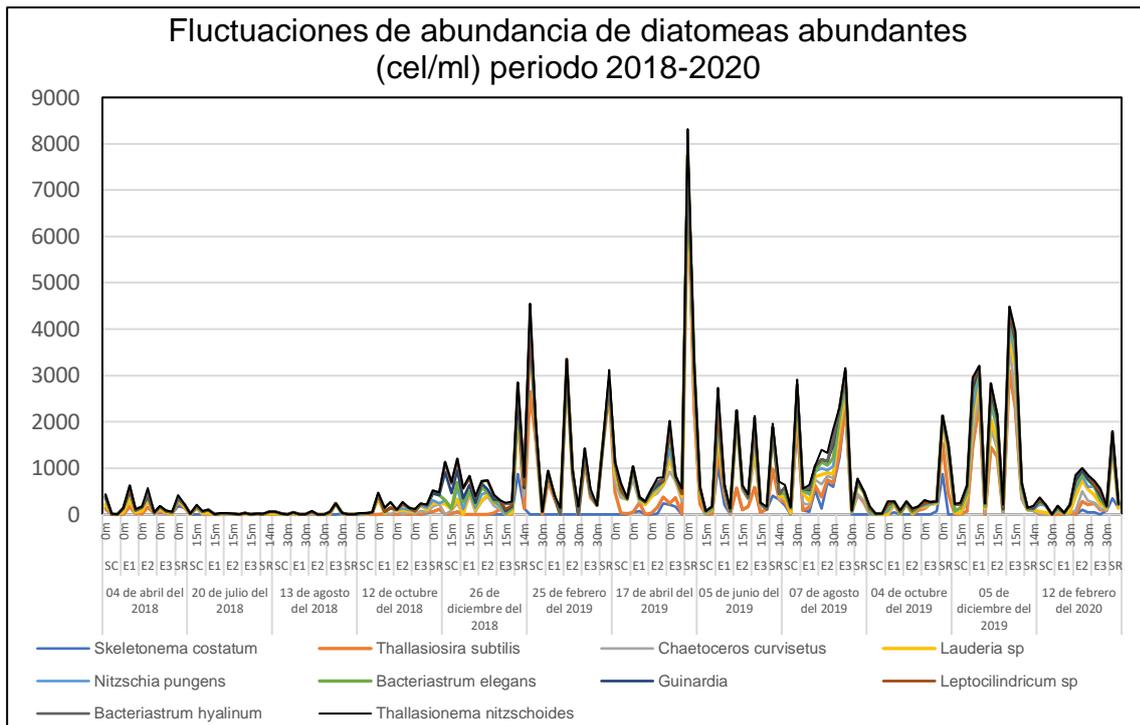
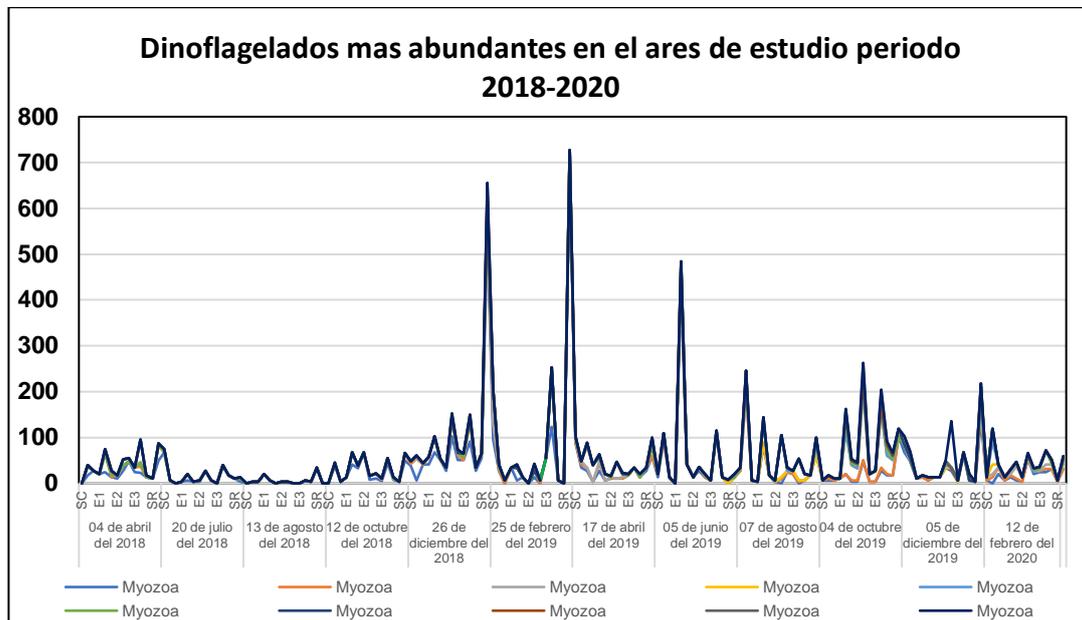
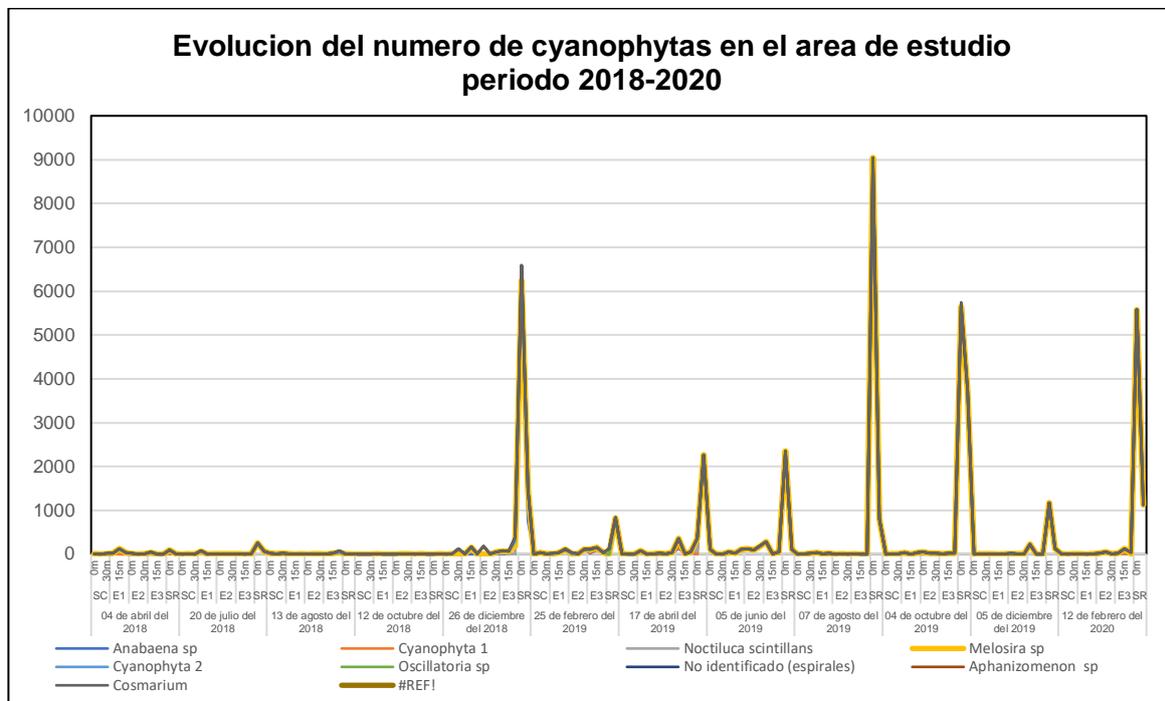


Figura 4. Fluctuaciones de Dinoflagelados en el área de estudio



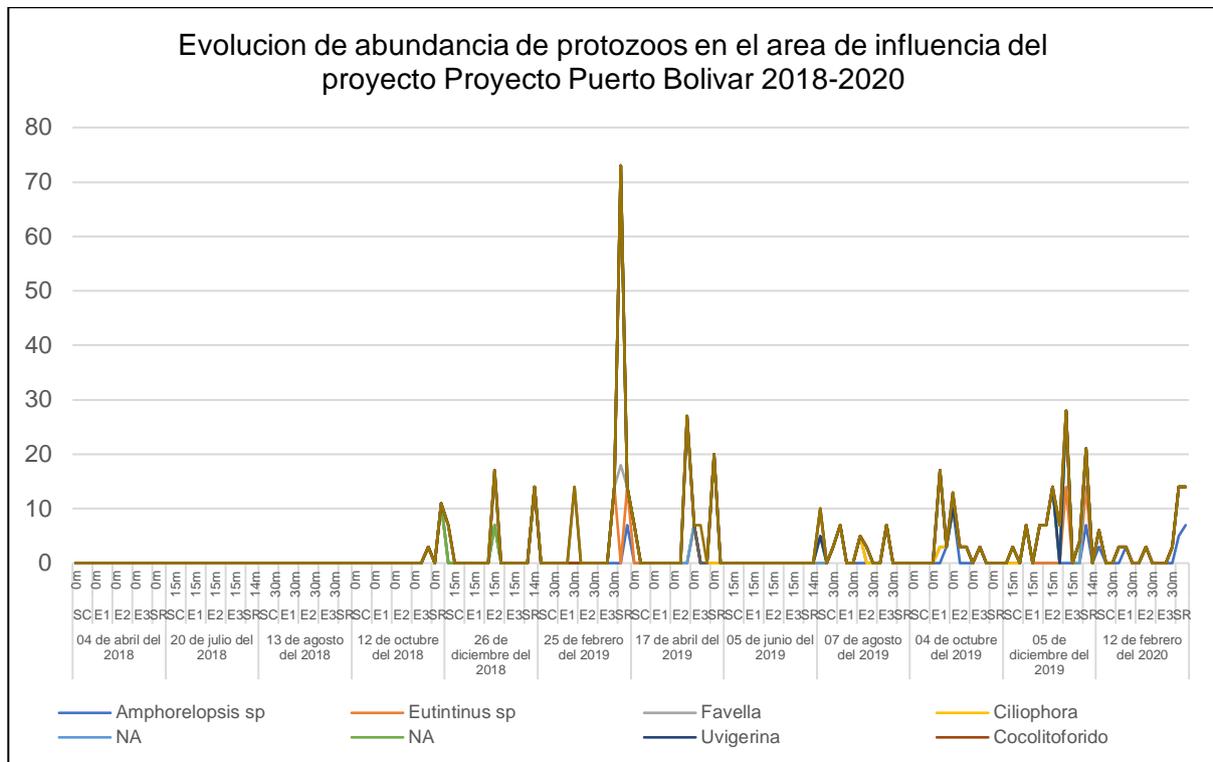
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 5. Evolución de la abundancia de Cyanophytas



Elaborado por: Ecosambito, 2020

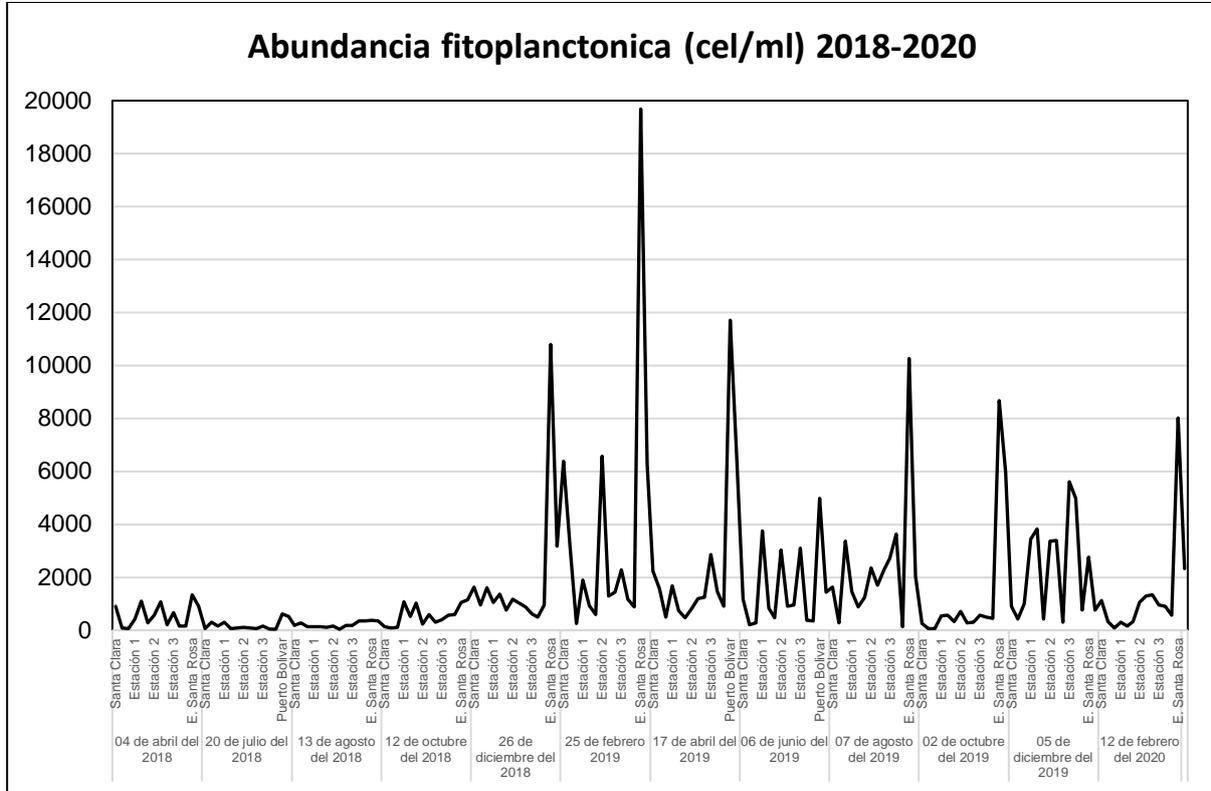
Figura 6. Evolución de la abundancia de protozoos en el área de influencia Proyecto Puerto Bolívar



Elaborado por: Ecosambito, 2020

De la Figura 3 y Figura 4, se extrae que la presencia de diatomeas es común en el ambiente oceánico y estuarino, mientras que los dinoflagelados, sin embargo, las cianobacterias abundan en el estero Santa Rosa y los protozoos aumentaron de abundancia a partir del 2019.

Figura 7. Evolución de la abundancia Fitoplanctónica en el área de influencia del Proyecto Puerto Bolívar

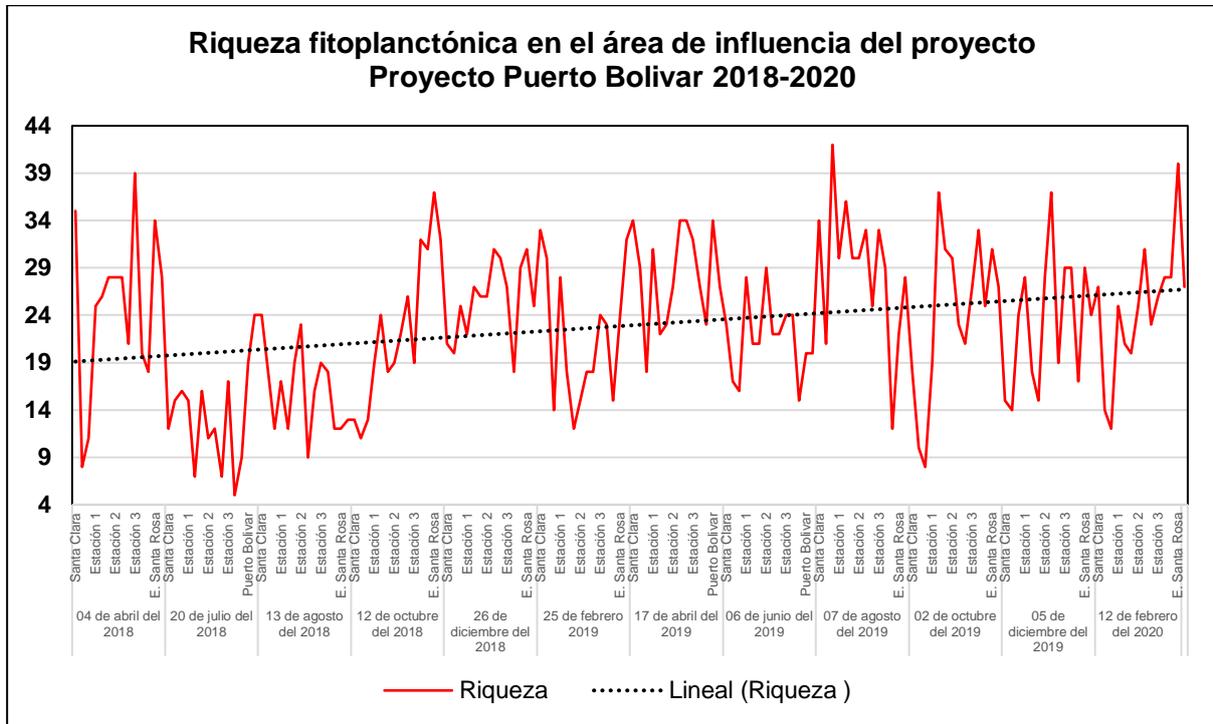


Elaborado por: Ecosambito, 2020

Concordando con la figuras 3 a 6, la abundancia fitoplanctonica exhibió una considerable incremento a partir de finales del 2018 con un pico de abundancia en el Estero Santa Rosa que supero las 10000 cel/ml, mientras que se puede considerar abundante a la comunidad fitoplanctonica oceánica cuando esta supera las 2000 cel/ml, situación observada durante abril, junio, agosto y diciembre del 2019. La abundancia media de seres fitoplanctónicos del área se la considera alta con una media de 1549 ± 2482 cel/ml.

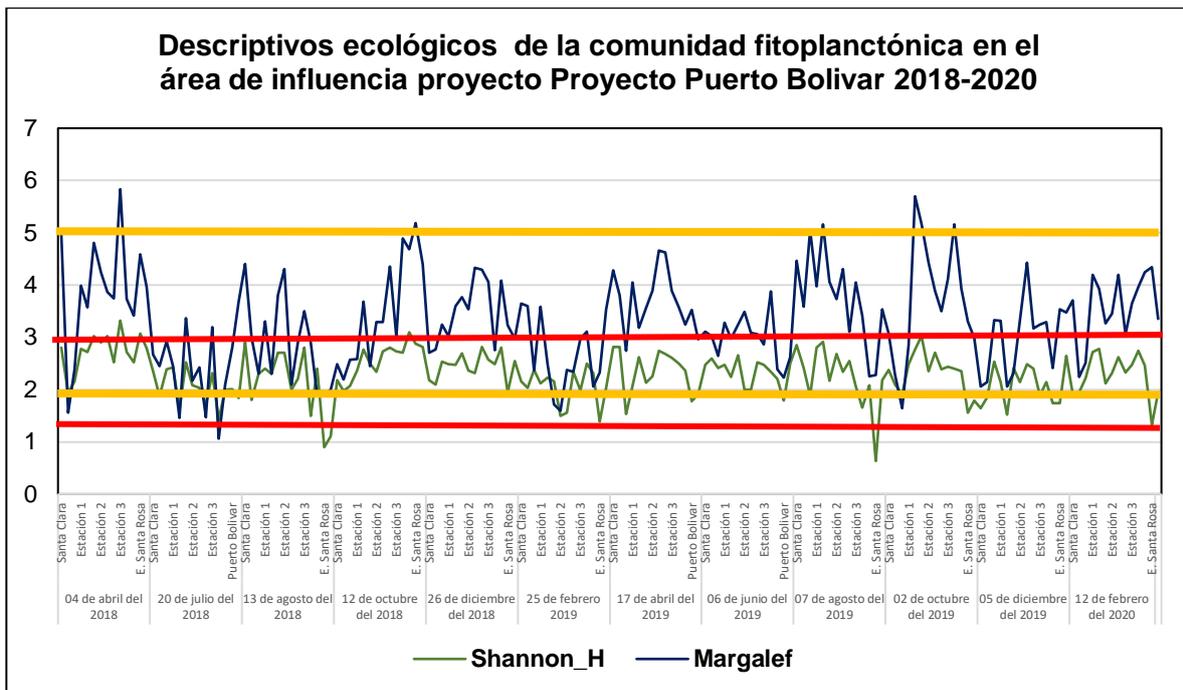
La evolución de riqueza de especies fitoplanctónica registrada a partir de muestras de 1 litro colectadas en superficie, 15 y 30 m se observa en la Figura 8, aquí, aunque la tendencia lineal muestra un incremento de especies, no se puede afirmar que esta tendencia sea real, sino que podría atribuirse a un mayor conocimiento por parte del equipo evaluador que va identificando cada vez más especies con mayor experticia. La riqueza media de seres Fitoplanctónicos por muestra analizada integrando todos los estratos de profundidad, sitios y fechas de muestreo fue de $22,9 \pm 7,71$ géneros / especies.

Figura 8. Evolución de la riqueza de especies fitoplanctónicas



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 9. descriptivos de diversidad Fitoplanctónica

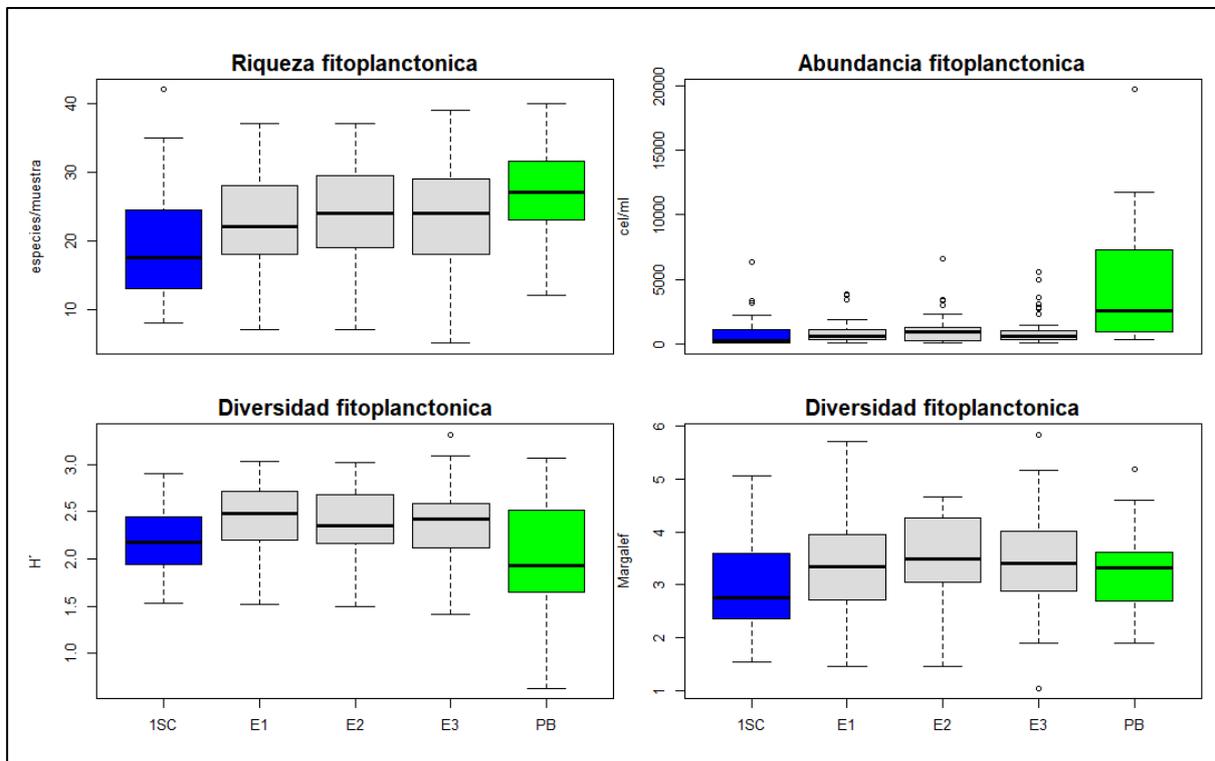


Elaborado por: Ecosambito, 2020

En la Figura 9 se observan los niveles de diversidad planctónica del área de influencia del Proyecto Puerto Bolívar, interpretándose en términos generales a la comunidad fitoplanctónica del área de influencia como un sector de diversidad intermedia que se interpreta como un área con perturbaciones leves. Los rangos referenciales de diversidad intermedia fluctúan entre 1,5 y 3 bits en el índice H' de Shannon, sobre 3 bits se interpreta a un sector como de diversidad alta, propia de un ambiente con pocas perturbaciones o de buena calidad ambiental. El índice de Margalef que valoriza más la riqueza de especies que la combinación de riqueza y abundancia de Shannon establece valores de diversidad intermedia para la zona pues se encuentra en un rango de 2 a 5. Los valores medios de diversidad de Shannon y de Margalef fueron de $2,299 \pm 0,439$ bits en Shannon aproximándose más a un sector de alta diversidad y en el índice de Margalef fue de $3,307 \pm 0,90$ que se considera media.

Para entender de mejor modo cómo se comportan las variables ecológicas de esta comunidad en la figura 10 se observa las variables Riqueza de especies, Abundancia fitoplanctónica e indicadores de diversidad agrupando los datos en función de los sitios de muestreo, en azul se destaca a la estación más oceánica o distante de la costa; Isla Santa Clara, en colores claros muestras obtenidas dentro del cubeto de depósito de dragados y en color verde muestras adquiridas a menos de 100m de distancia del muelle 1 en el estero Santa Rosa.

Figura 10. Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la comunidad fitoplanctónica.



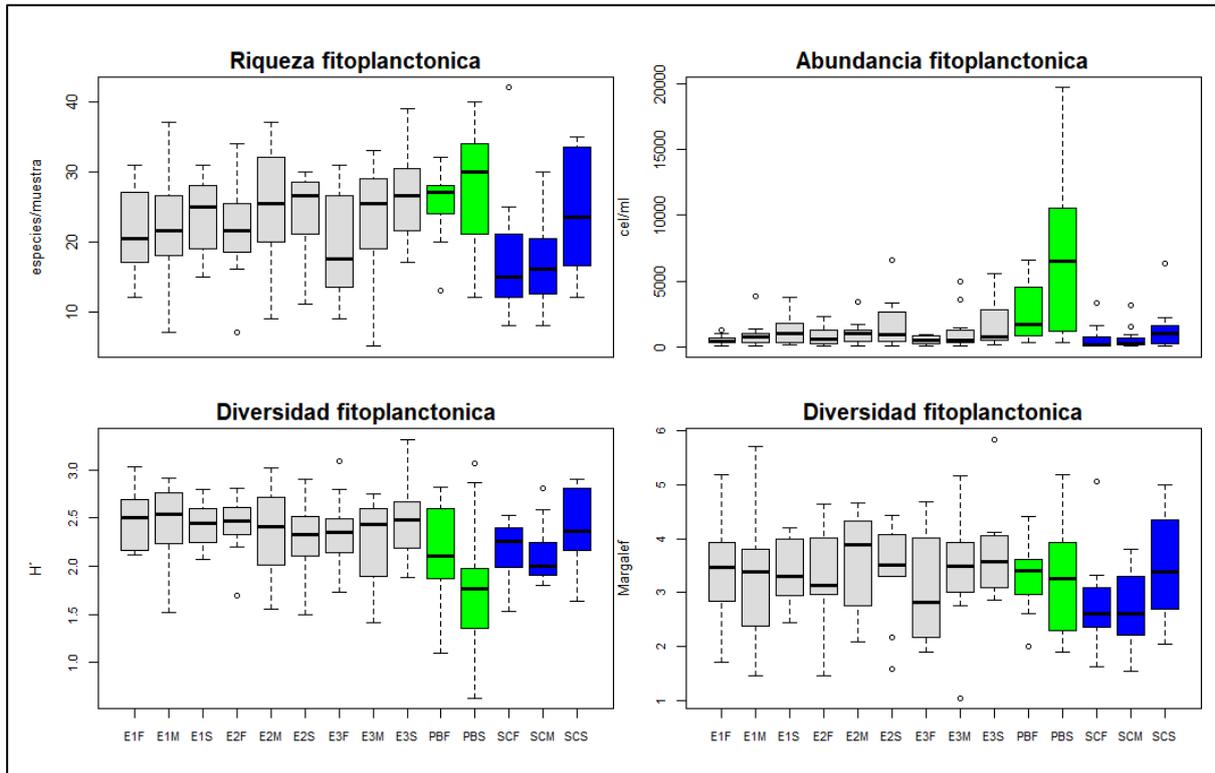
Elaborado por: Ecosambito, 2020

En la Figura 10 se observa una tendencia de aumento de especies a medida que se disminuye la distancia del borde costero y una evidente mayor abundancia en aguas interiores del estero

Santa Rosa, la diversidad muestra sus mayores valores de diversidad en aguas de mezcla, es decir las muestras adquiridas en el cubeto de depósito de dragados.

Teniendo claro la existencia de diferencias entre sitios de muestreo al ingresar la variable profundidad a la que fue adquirida la muestra se tiene el grafico de la Figura 11.

Figura 11. Descriptivos ecológicos Fitoplanctónicos agrupados por sitios y profundidades



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Al agrupar los datos de descriptivos ecológicos por sitios y profundidades se observa una considerable diferencia de abundancia de algas presentes en las inmediaciones del Muelle 1 de Puerto Bolívar, aquí prácticamente se tiene 4 veces más seres Fitoplanctónicos que en la superficie de los demás sitios de monitoreo como se observa en los valores medios descritos a continuación.

`tapply(Abundancia, `Profundidad (m)`, mean)`

E1F	E1M	E1S	E2F	E2M	E2S	E3F
513.2500	924.5500	1336.5833	790.8167	1073.7833	1676.5417	513.6250
E3M	E3S	PBF	PBS	SCF	SCM	SCS
1217.2000	1673.9667	2623.9692	6686.4567	635.2750	647.6183	1380.4500

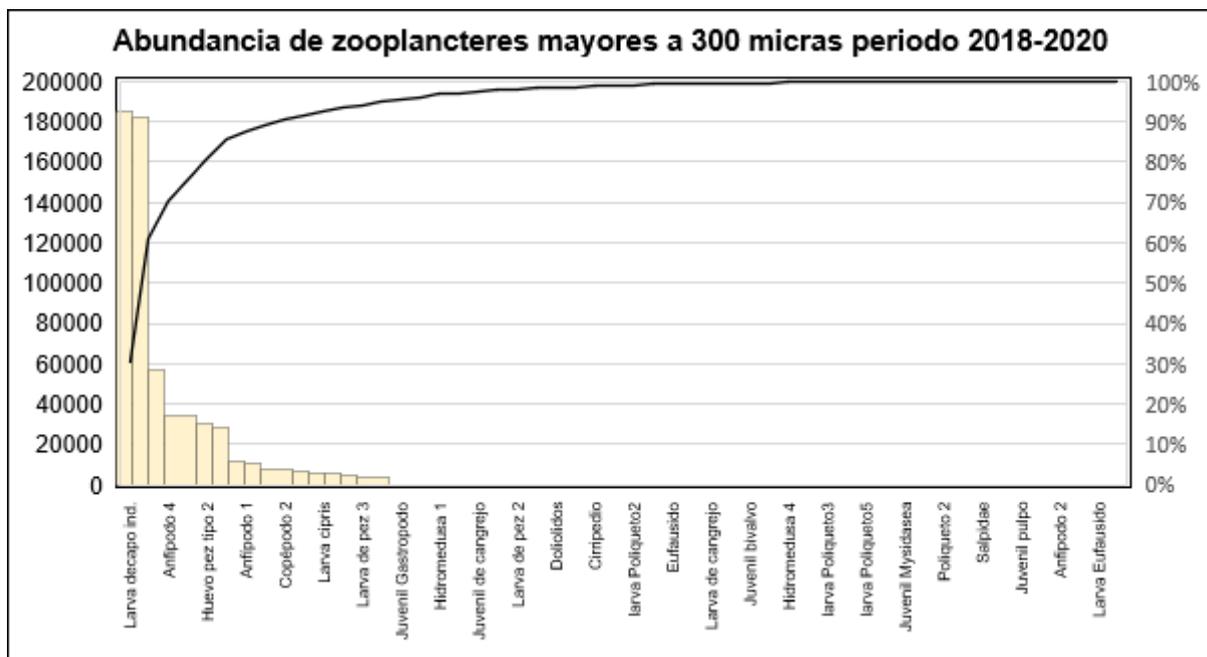
`> tapply(Abundancia, `Profundidad (m)`, sd)`

E1F	E1M	E1S	E2F	E2M	E2S	E3F
349.1718	999.3217	1203.9470	683.4216	894.9811	1896.2788	317.5826
E3M	E3S	PBF	PBS	SCF	SCM	SCS
1522.6662	1666.4045	2347.0068	5914.3812	978.0253	909.8523	1716.1857

3.2 Zooplancton mayor a 300 micras

Los muestreos del periodo 2018-2020 presentaron una riqueza de al menos 54 zooplancteres mayores a 300 micras diferentes: 22 crustáceos, 3 chaetognatos, 7 poliquetos, 1 larvacea, 4 urocordados, 5 Cnidarios, 3 moluscos, 1 equinodermo y 8 peces. La abundancia de zooplancteres de esta fracción se observa en la Figura 12 y en la Figura 13 se observa la distribución y abundancia de estos, observándose la ocurrencia de pulsos de abundancia que estarían vinculados a eventos reproductivos masivos vinculados a los cambios de estaciones.

Figura 12. Abundancia acumulada de zooplancteres desues de dos años de monitoreos mediante arrastres de 300 micras de 3 minutos de duración



Elaborado por: Ecosambito, 2020

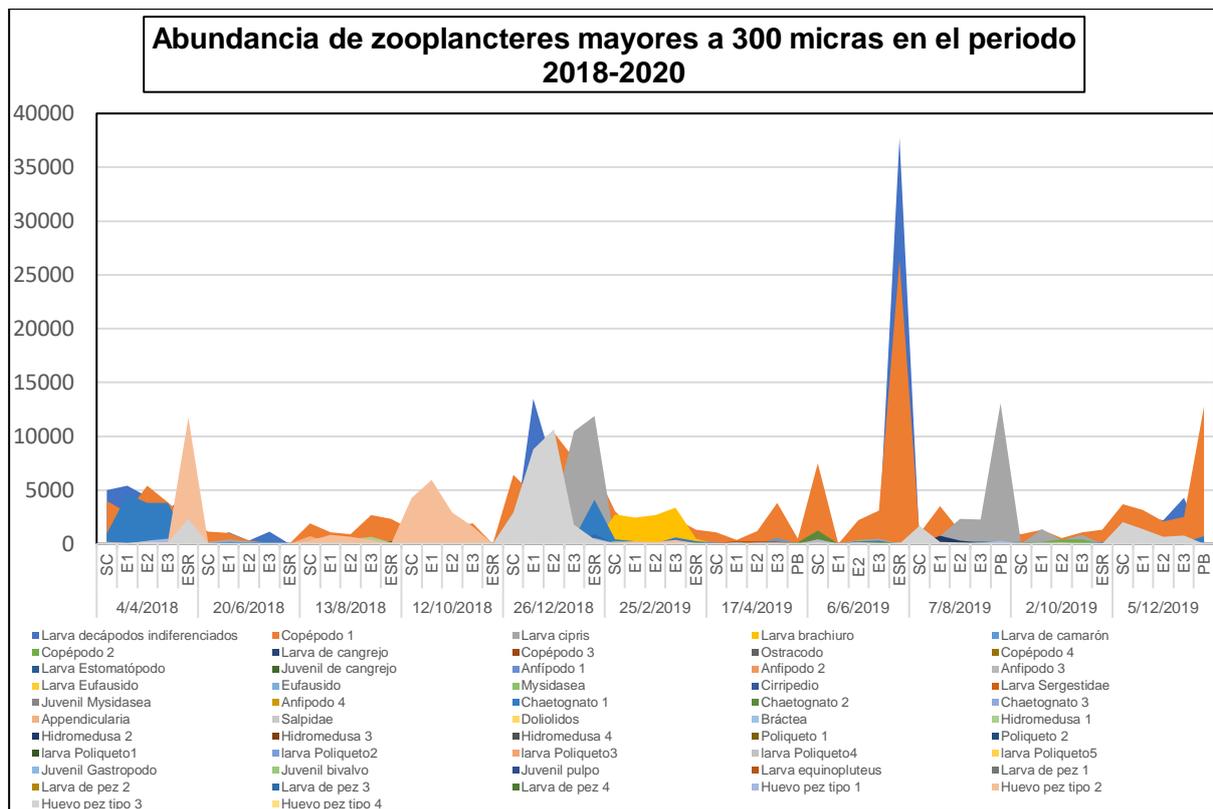
Como se comentara mas adelante, la diversidad zooplanctonica no es elevada debido a su relacion con pulsos reproductivos que corresponden a momentos en los cuales se incrementa excesivamente la presencia de determinadas larvas, de los 57 zooplancteres identificados los 10 zooplancteres mas abundantes representan el 91% del total de individuos estimados, los que aparecen en la Tabla 5.

Tabla 5. Zooplancteres mayores a 300 micras más abundantes en el área de influencia del Proyecto

	Tipo zooplancter	Abundancia relativa %
1	Larva decapo ind.	30%
2	Copépodo 1	30%
3	Anfípodo 4	9%
4	Huevo pez tipo 3	6%
5	Huevo pez tipo 2	5%
6	Chaetognatos 1	5%
7	Anfípodo 1	2%
8	Huevo pez tipo 1	2%
9	Copépodo 2	1%
10	Chaetognatos 2	1%

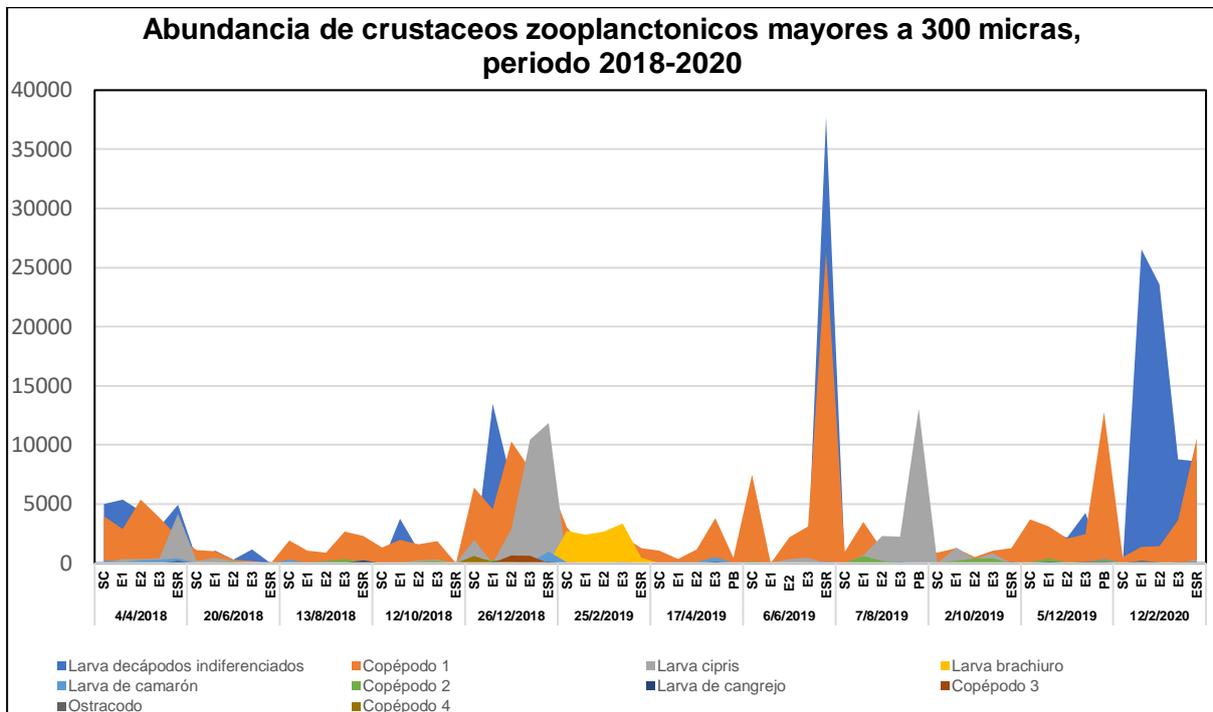
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 13. "Pulsos" de abundancia zooplanctonica asociados a cambios de estaciones



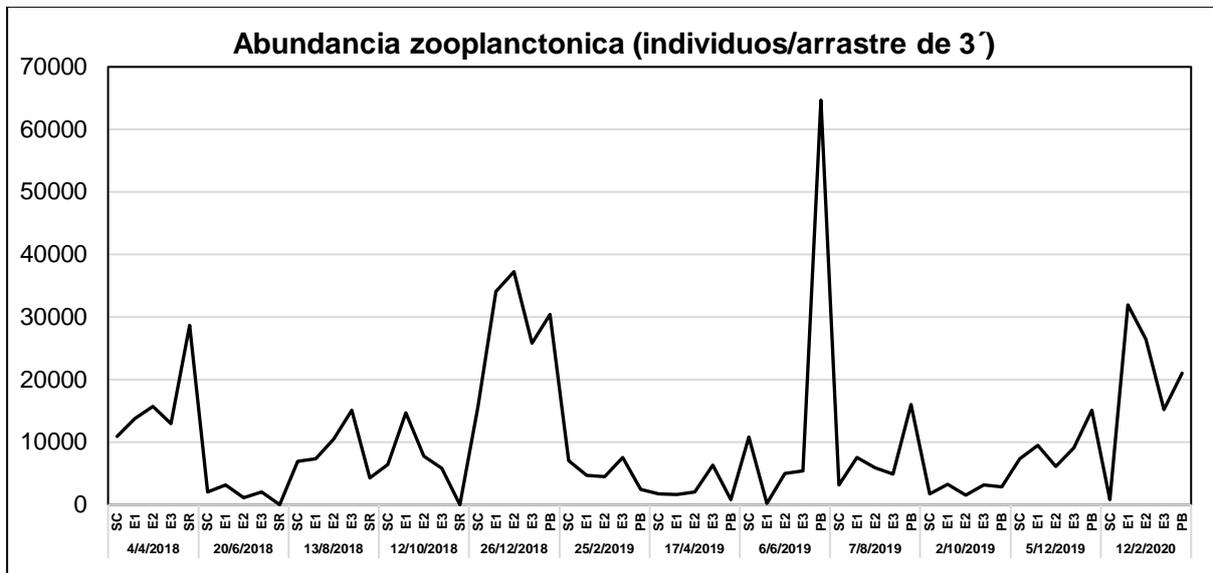
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 14. Evolución de la abundancia de crustáceos zoo planctónicos mayores a 300 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 15. Abundancia de zooplancteres mayores a 300 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

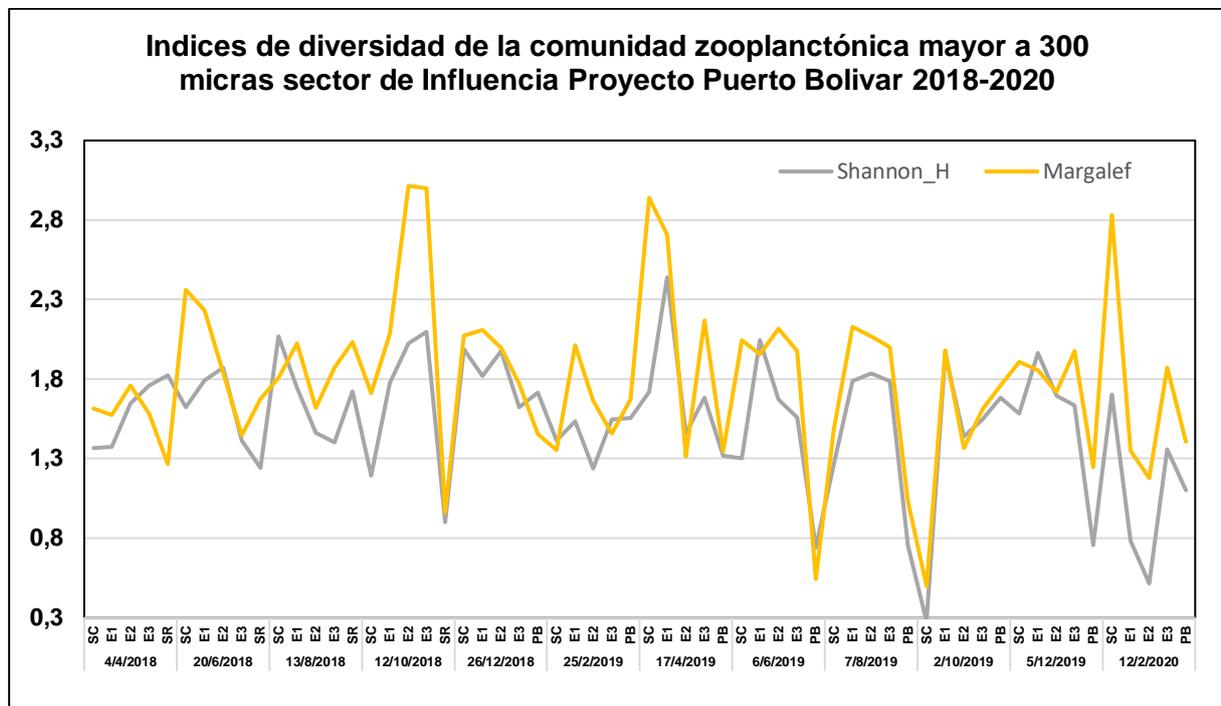
Al observar la Figura 11 y Figura 12, se aprecia que la mayor parte de zooplancteres mayores a 300 micras corresponden a crustáceos, la abundancia total de zooplancteres mayores a 300

micras fue de 10506 ± 11651 individuos colectados con una red de 300 micras con una boca de 38cm de diámetro que fue arrastrada durante 3 minutos.

Las riqueza de zooplancteres fue variable pero considerando todos los arrastres sin discriminar en sectores y fechas se tuvo una media de $15,53 \pm 4,62$ tipos de zooplancteres diferentes por arrastre, la diversidad zoo planctónica de la fracción mayor a 300 micras fue de $1,534 \pm 0,409$ bits en el índice H' de Shannon y de $1,790 \pm 0,506$ en Margalef interpretándose a esta comunidad como de baja diversidad, situación que no se interpreta como una mala calidad ambiental sino que responde a las reproducciones masivas tipo blooms o pulsos larvales donde se incrementa mucho la abundancia de pocos seres que dominan temporalmente la columna de agua.

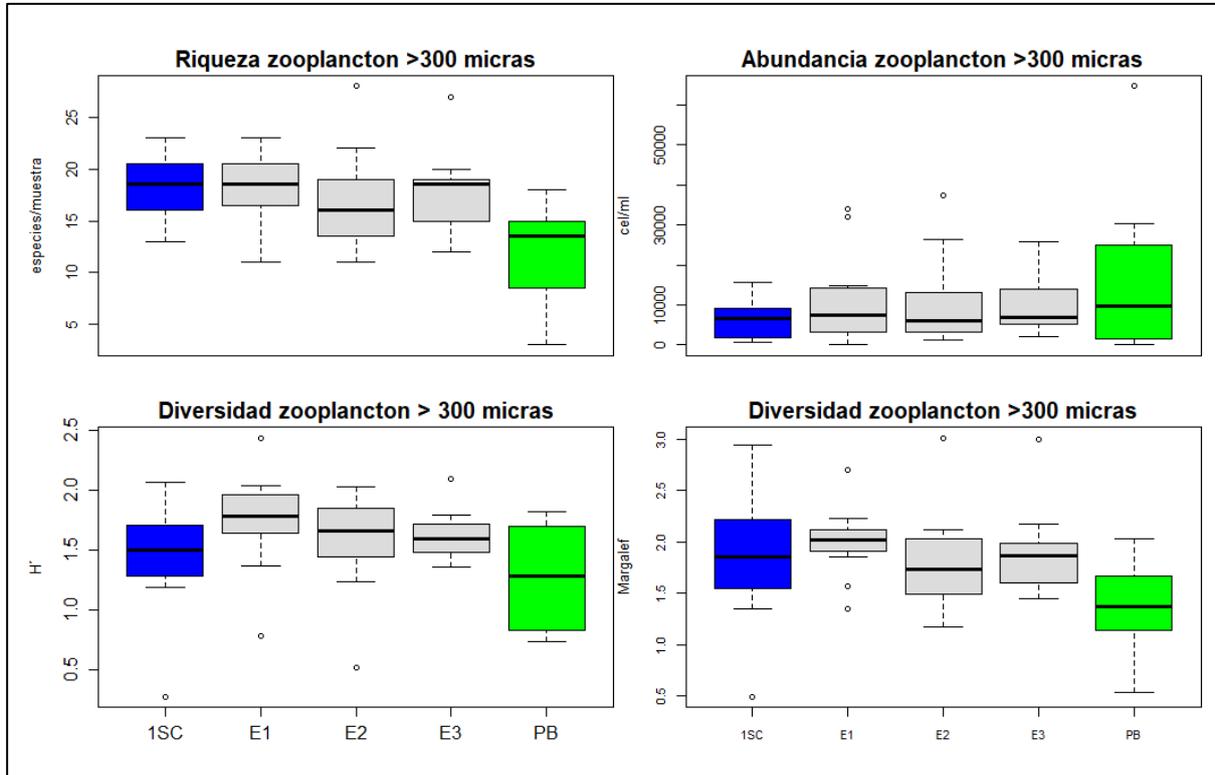
Respecto de las variables sectoriales de la comunidad zoo planctónica mayor a 300 micras, sus descriptivos generales se observan en la Figura 16, en la misma se observa una mayor abundancia zoo planctónica en términos del número de animales colectados en un arrastre de 3 minutos en el sector próximo a las instalaciones de Puerto Bolívar, el mismo que a su vez es el sitio menos diverso, situación que acusa la dinámica de pulsos larvales próximos al borde costero los que posteriormente al desarrollarse se integraran a comunidades bentónicas costeras.

Figura 16. Variaciones de diversidad de la fracción zooplanctónica mayor a 300 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 17. Comparación sectorial de descriptivos ecológicos de la fracción zoo planctónica mayor a 300 micras sin considerar la variable temporal



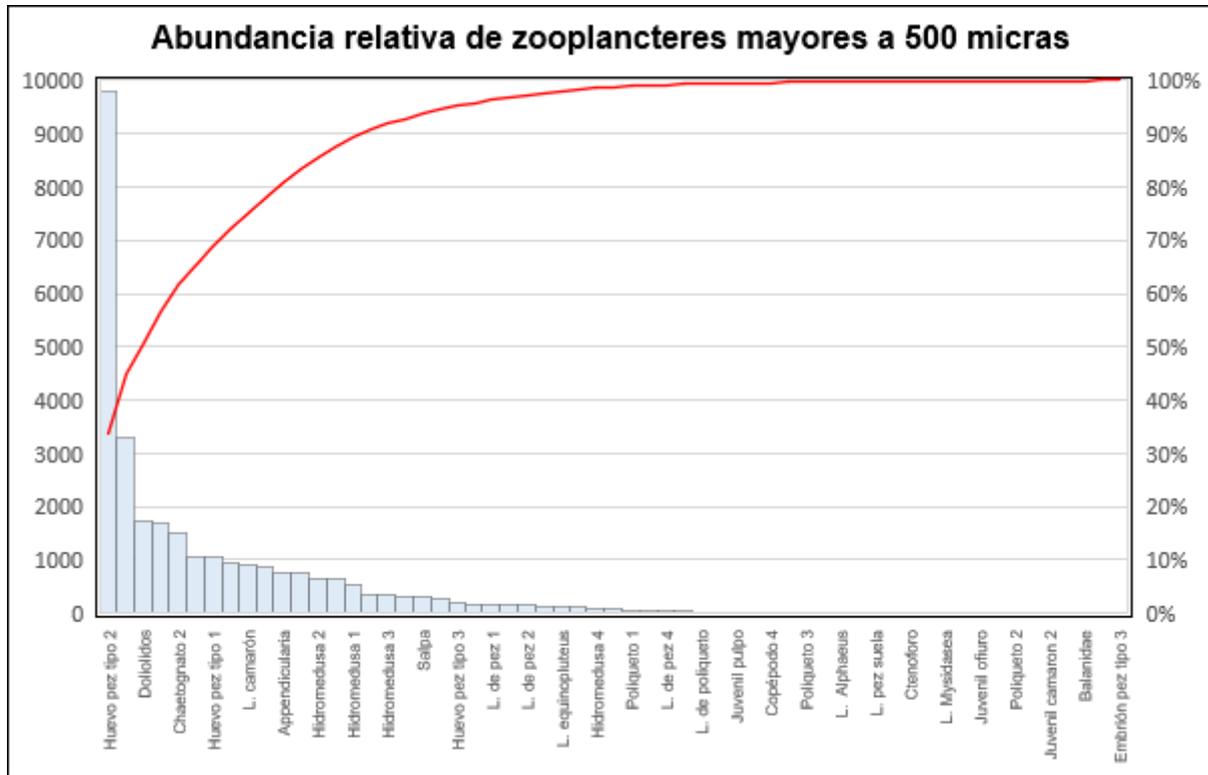
Elaborado por: Ecosambito, 2020

3.3 Zooplancton mayor a 500 micras

En las colectas mediante arrastres de 3 minutos de duración con redes de 500 micras se identificaron 59 zooplancteres diferentes: 21 crustáceos, 3 chaetognatos, 6 poliquetos, 1 larvacea, 3 urocordados, 1 ctenóforo, 6 cnidarios, 3 moluscos, 3 equinodermos y 12 peces. A pesar de que son menos abundantes que los zooplancteres mayores a 300 micras su mayor grado de desarrollo en el caso de los seres mero planctónicos permiten una mejor clasificación de estos.

En la Figura 17 se observa la abundancia de zooplancteres considerando todas las estimaciones a partir de individuos totales colectados en cada arrastre.

Figura 18. Los zooplancteres más abundantes en el periodo 2018-2020 en el área de influencia del Proyecto.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

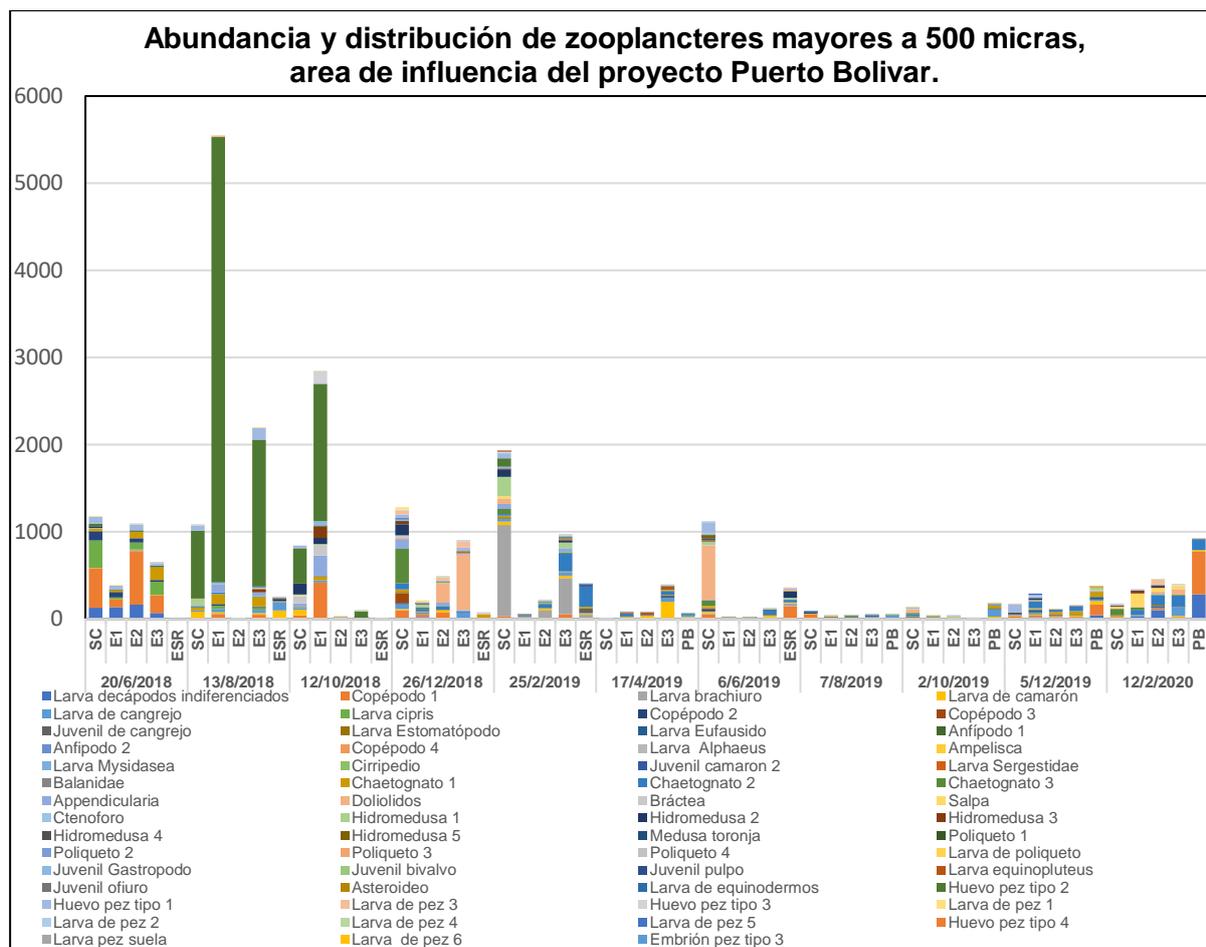
Al observar la Figura 18, se aprecia una menor diversidad de organismos zoo planctónicos mayores a 500 micras, dada la gran desproporción de abundancia que representan los seres más abundantes: huevos de peces denominados tipo 2 que representaron más del 30% de todos los seres contabilizados y los 10 zooplancteres más abundantes superaron el 78% de seres estimados como aparece en la Tabla 6.

Tabla 6. Zooplancteres más abundantes dentro de la fracción mayor a 500 micras

Ranking	Tipo	Abundancia relativa %
1	Huevo pez tipo 2	33,62%
2	Copépodo 1	11,28%
3	Doliolidos	5,88%
4	Larvas de. brachiuros	5,73%
5	Chaetognatos 2	5,19%
6	Huevo pez tipo 1	3,59%
7	Larva de decápodos indiferenciados	3,61%
8	Chaetognatos 1	3,19%
9	Larvas de camarón	3,08%
10	Larvas de cangrejo	2,95%
		78,12%

Elaborado por: Ecosambito, 2020

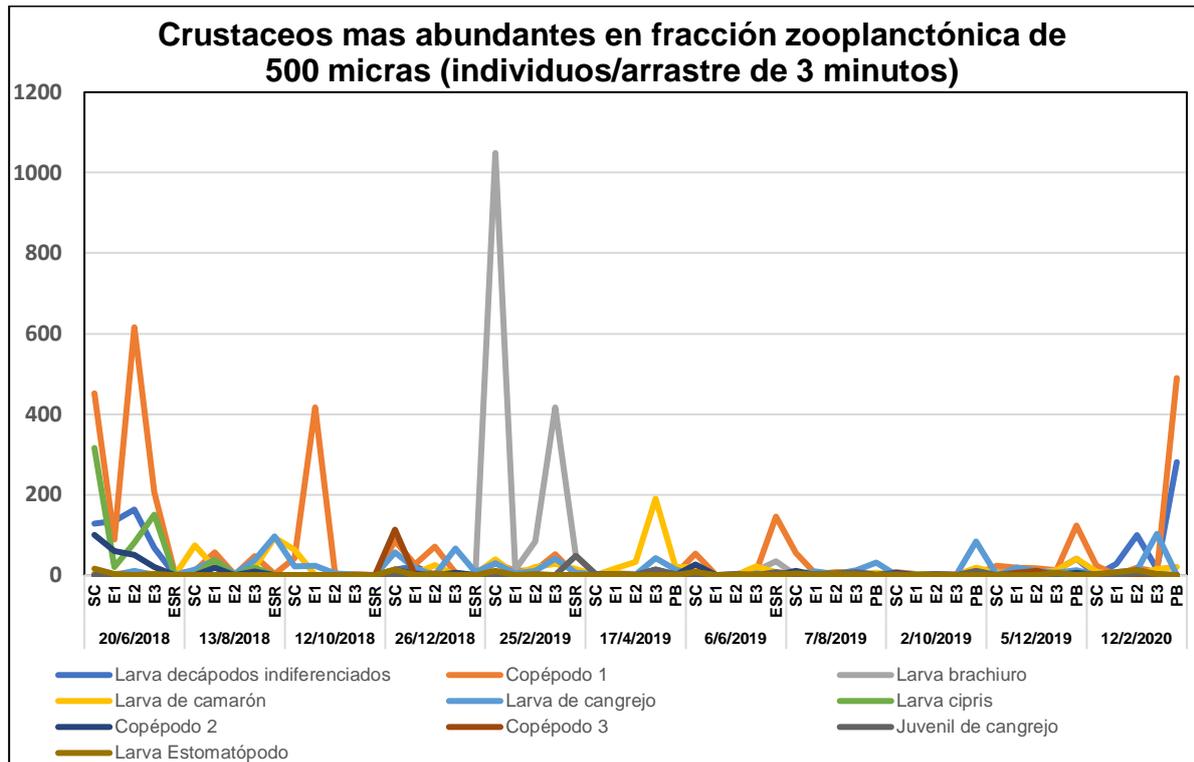
Figura 19. Abundancia y distribución de zooplancteres mayores a 500 micras colectados durante monitoreos 2018-2020.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

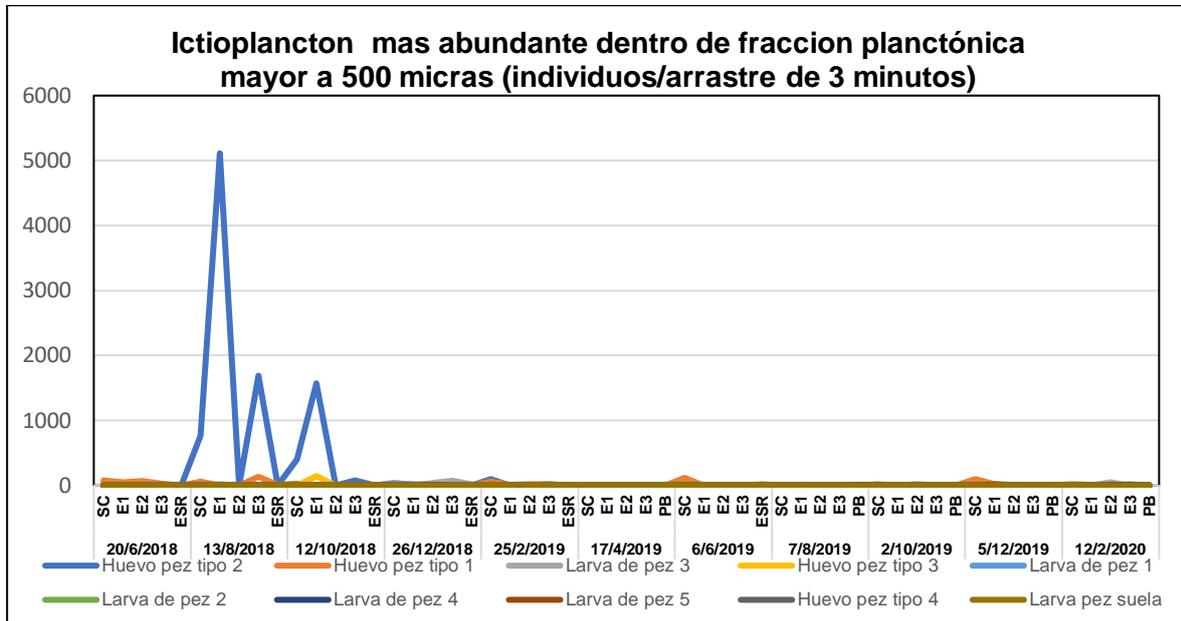
En la Figura 19 se observa que la mayor abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras ocurrió en agosto del 2018, registrándose una abultada presencia de estos huevos de peces tipo 2 dentro de los límites del cubeto de depósito de dragados.

Figura 20. Los 10 crustáceos más abundantes dentro de la fracción zoo planctónica mayor a 500 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 21. Ictioplancteres más abundantes dentro de fracción superior a 500 micras de zooplancton

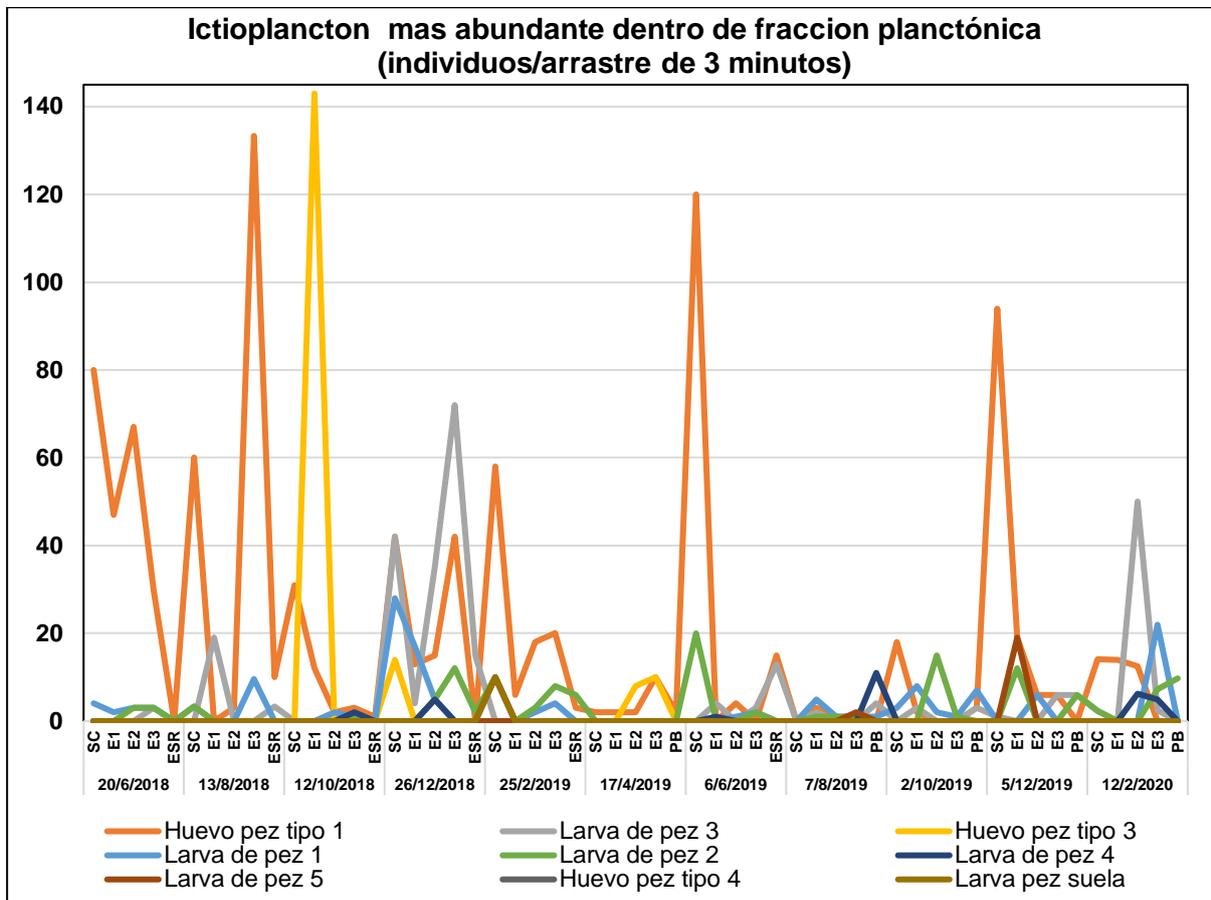


Elaborado por: Ecosambito, 2020

Al observar los “pulsos” de abundancia de crustáceos y de peces dentro de la comunidad zoo planctónica con mayor grado de desarrollo se observa que los mayores pulsos de crustáceos ocurren en fechas de transición de estaciones mientras que en el caso de los peces ocurrirían en el caso de los huevos de pez tipo 2 en el último cuatrimestre del 2018 llamando la atención el hecho de que los mismos huevos e peces no fueran registrados en fechas similares del 2019.

Dada la desproporcionada abundancia de aquel pulso de huevos de peces del 2018, al eliminar el registro de estos se tiene la Figura 21, en la misma se evidencia una continua actividad reproductiva de peces a los largo del periodo analizado y se observa el efecto fundador de la Isla Santa Clara.

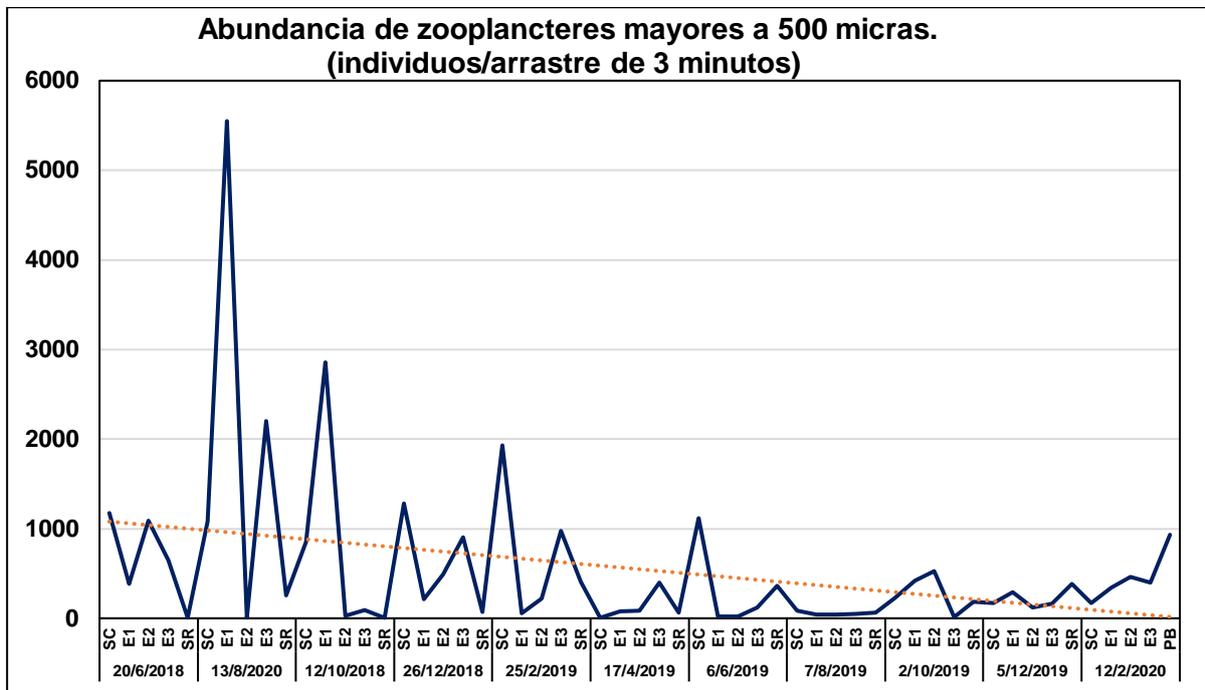
Figura 22. Ictioplancteres registrados durante el presente estudio.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

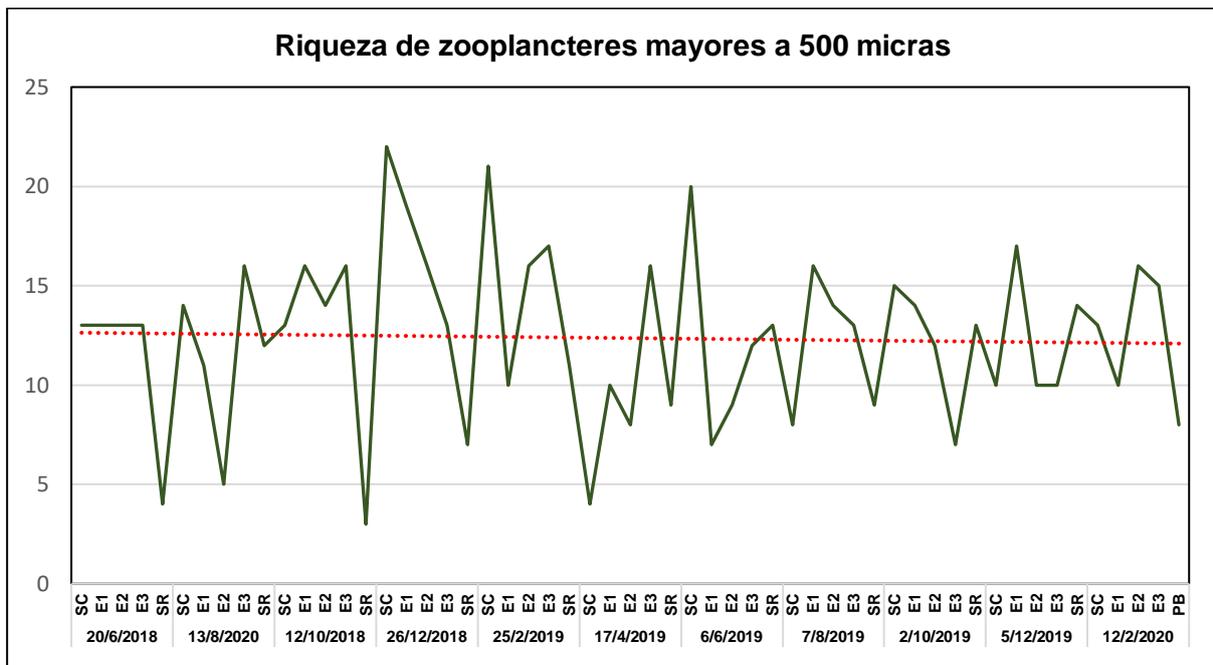
Para entender de mejor manera como funciona a grandes rasgos esta comunidad, en las figuras 22 a 25 se observan la evolución temporal de descriptivos ecológicos generales de la fracción de zooplancteres mayores a 500 micras.

Figura 23. Abundancia de zooplancteres mayores a 500 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

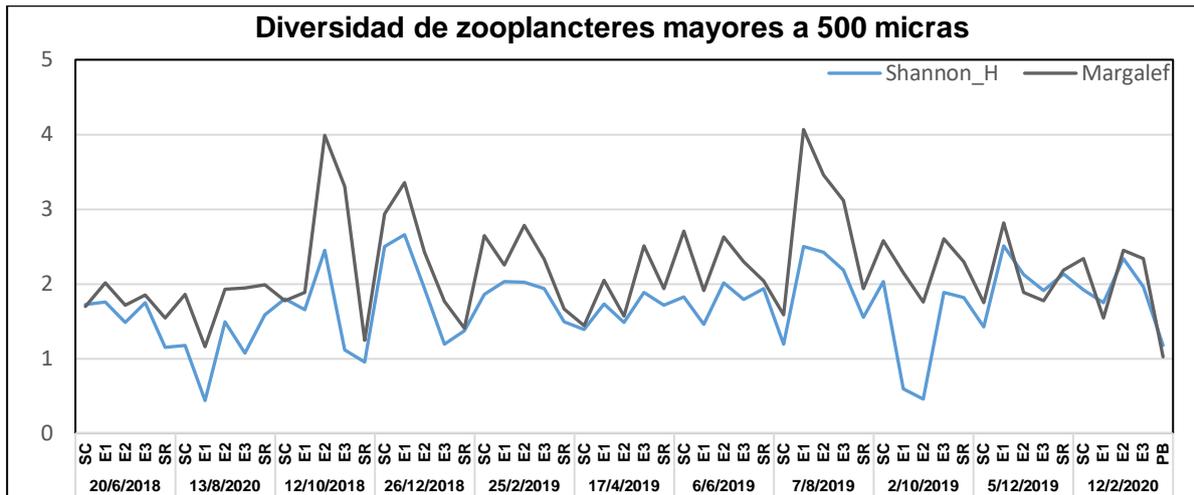
Figura 24. Evolución temporal de la riqueza de zooplancteres mayores a 500 micras en el área de influencia del proyecto.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

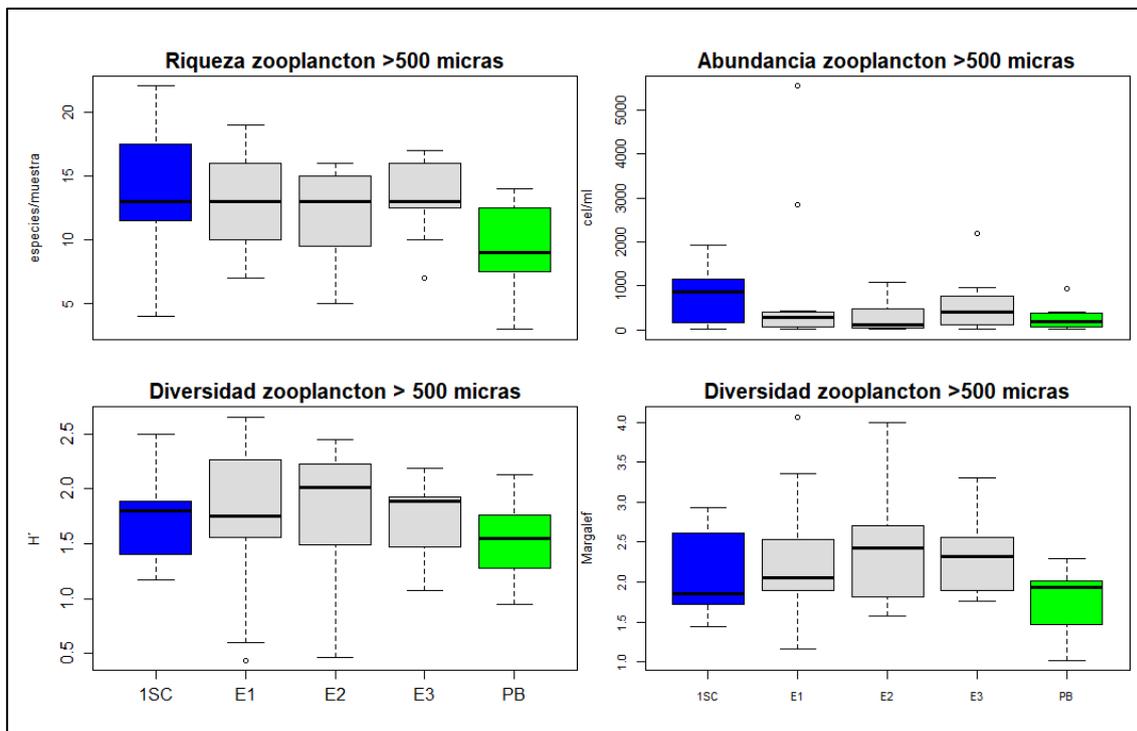
En la Figura 25 se observa que los rangos de diversidad de esta fracción zoo planctónica se aproximan mayormente a descriptivos de baja diversidad que podría erróneamente interpretarse como un sector con mala calidad ambiental, pero en realidad acusa el funcionamiento de pulsos sectoriales que se aprecian en la Figura 26.

Figura 25. Evolución de diversidad zoo planctónica mayor a 500 micras.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 26. Comparación sectorial de descriptivos zoo planctónicos de la fracción mayor a 500 micras



Elaborado por: Ecosambito, 2020

La Figura 26 muestra que existe a diferencia de la comunidad fitoplanctónico y la fracción mayor a 300 micras, una mayor riqueza de seres de esta fracción zoo planctónica hacia el límite de aguas oceánicas y esta mayor riqueza responde a la presencia de fondos duros y mixtos en las inmediaciones de la Isla Santa Clara.

3.4 Comunidad bentónica

Los muestreos de monitoreos del periodo 2018-2020 registraron una riqueza de 79 especies bentónicas en el área de influencia del Proyecto: 12 crustáceos, 31 moluscos que incluyeron 1 scafopodo o colmillo de mar, 18 bivalvos y 12 gasterópodos; además de 3 equinodermos, 1 cnidario, 1 nemertino, 28 poliquetos, 1 sipunculido, 1 priapulido y 1 platelminto.

En las figura 26 se observan datos de la abundancia total de seres colectados con dragas sin discriminar entre sectores y fechas , así como su distribución temporal y espacial que aparece en la figura 27, observándose que los poliquetos fueron los seres más abundantes y que mostraron considerables diferencias asociados a las maniobras de dragados en el sector del cubeto de depósito de dragados y se destaca el hecho de que no se realizó un control de esta comunidad considerada como la mejor bioindicadora de calidad ambiental marina dada su residencia relativamente fija, sus largos periodos de vida y su facilidad de muestreo a pesar de que varios seres no fueron fáciles de ser identificados ante la falta de claves dicotómicas nacionales, recurriendo a textos de México.

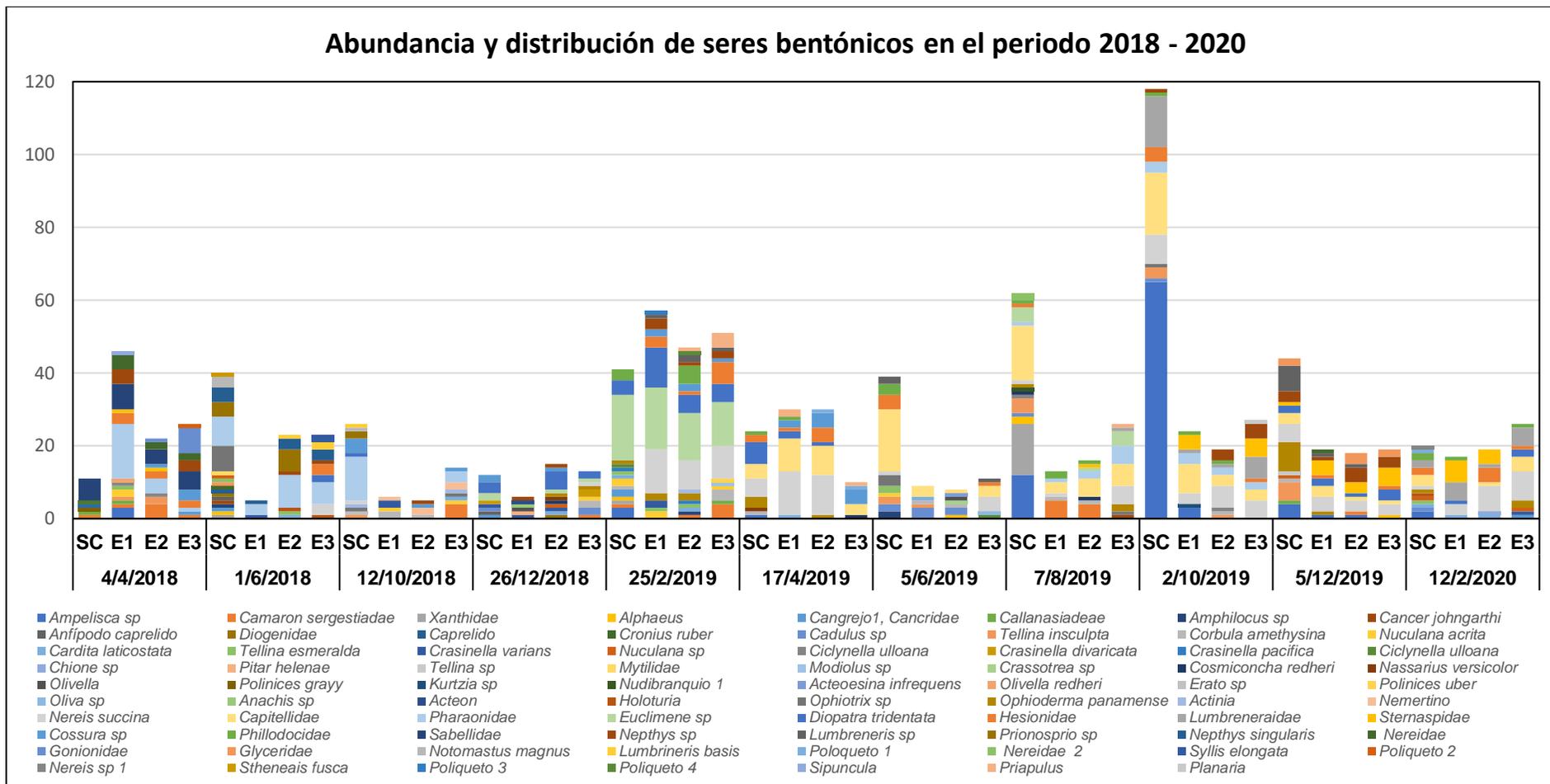
En la tabla 6 se comunica el ranking de seres bentónicos más abundantes donde los 10 seres más abundantes en las colectadas de sedimentos representaron el 63% del total de individuos colectados y los 20 seres más abundantes representan el 80% de todos los especímenes contabilizados durante los monitoreos.

Tabla 7. Seres bentónicos más abundante durante monitoreos

Ranking	Genero/especie	Abundancia relativa %
1	<i>Nereis succinea</i>	11,5%
2	<i>Capitellidae</i>	10,9%
3	<i>Ampelisca sp</i>	8,4%
4	<i>Pharaonidae</i>	7,1%
5	<i>Euclimene sp</i>	6,4%
6	<i>Diopatra tridentata</i>	5,1%
7	<i>Hesionidae</i>	4,1%
8	<i>Nephtys sp</i>	3,3%
9	<i>Lumbreneraidae</i>	3,2%
10	<i>Sternaspidae</i>	3,1%
11	<i>Camaron sergestiadae</i>	2,5%
12	<i>Cossura sp</i>	2,5%
13	<i>Phyllodocidae</i>	2,1%
14	<i>Sabellidae</i>	1,9%
15	<i>Tellina insculpta</i>	1,9%
16	<i>Xanthidae</i>	1,4%
17	<i>Corbula amethysina</i>	1,4%
18	<i>Lumbreneris sp</i>	1,4%
19	<i>Ophiotrix sp</i>	1,2%
20	<i>Cadulus sp</i>	1,1%
	<i>Abundancia acumulada</i>	80,51%

Elaborado por: Ecosambito, 2020

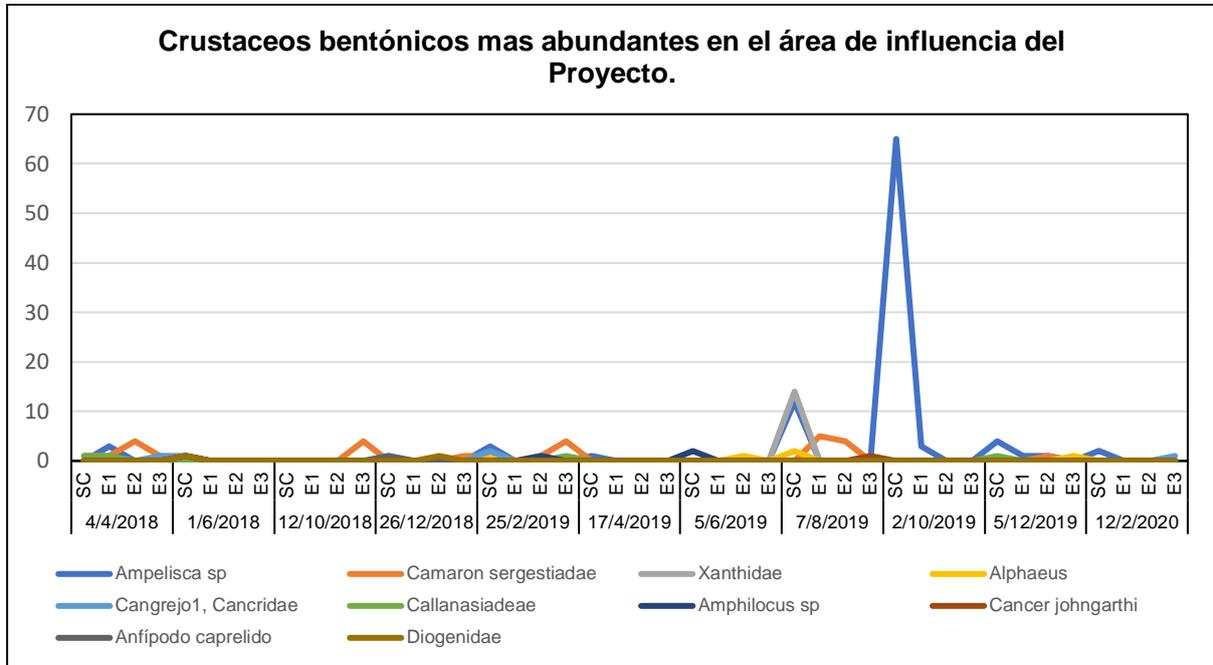
Figura 28. Abundancia y distribución de seres bentónicos colectados con draga Van Been en el área de influencia del Proyecto Puerto Bolivar.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

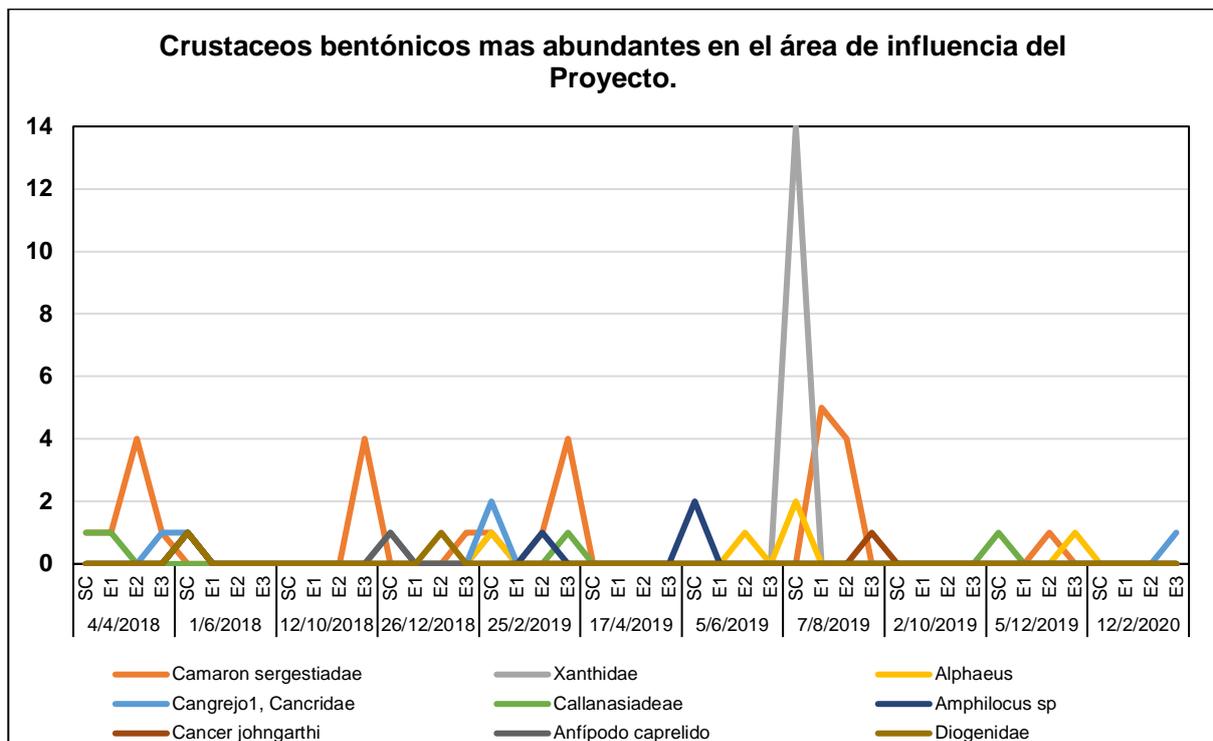
Al analizar la abundancia de grupos zoológicos principales se tienen las figuras 29 a 32.

Figura 29. Abundancia de crustáceos en monitoreos considerando las 10 especies más abundantes



Elaborado por: Ecosambito, 2020

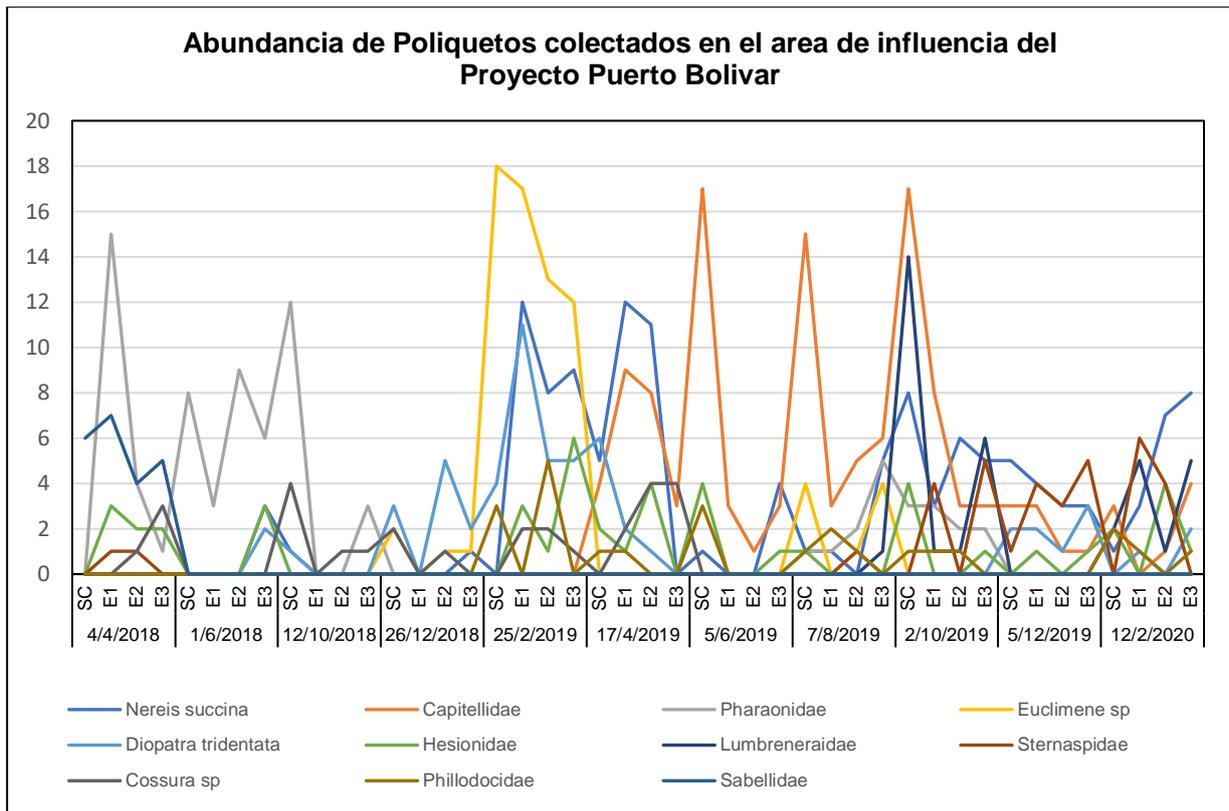
Figura 30. Abundancia de crustáceos en el área de influencia del Proyecto descartando a la especie más abundante el anfípodo Ampelisca sp.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

De la Figura 29 y Figura 30 se observa una mayor presencia de crustáceos en las inmediaciones de la Isla Santa Clara, mientras que la estación E1 dentro del cubeto de depósito de dragados exhibió la menor riqueza y abundancia de estos.

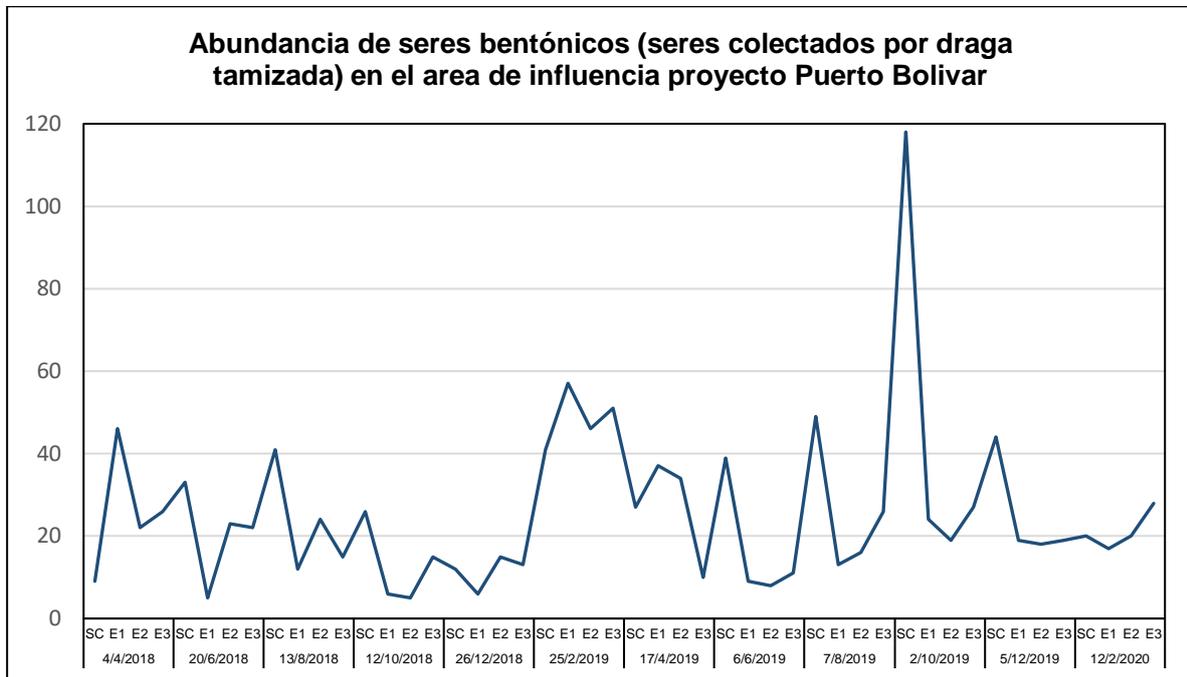
Figura 31. Fluctuaciones de poliquetos durante el periodo de monitoreo



Elaborado por: Ecosambito, 2020

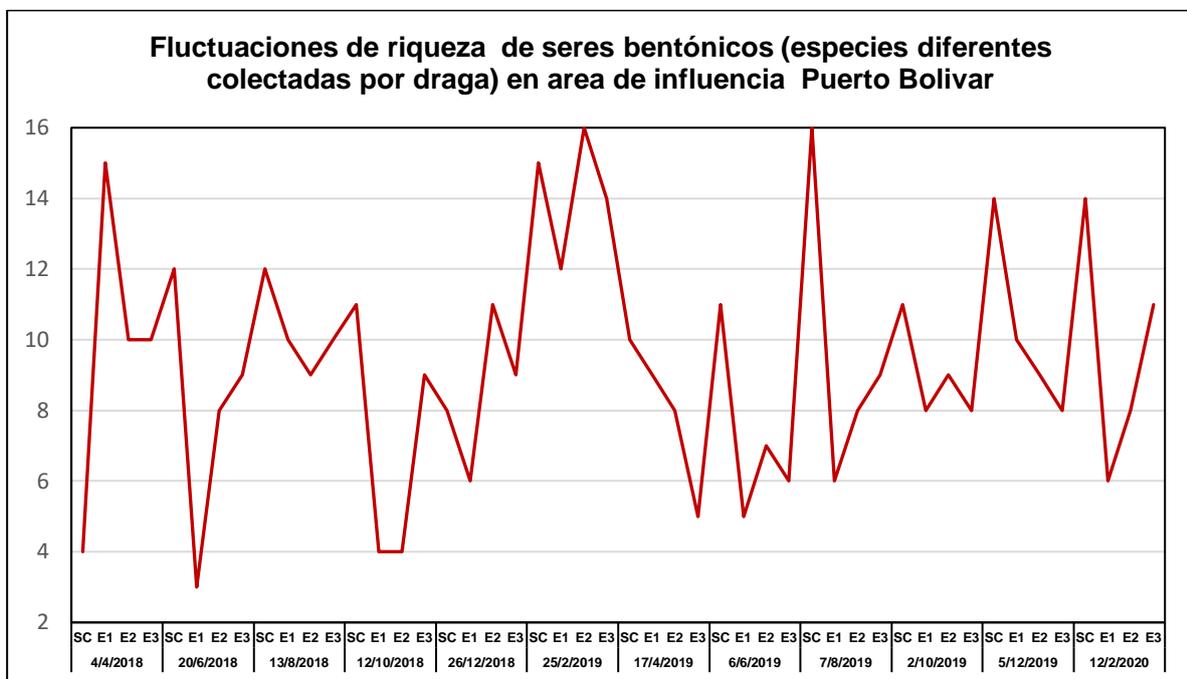
En la Figura 31 se observan activas fluctuaciones en la abundancia de poliquetos en el área de influencia del Proyecto de Expansión de Proyecto de Puerto Bolivar, con máximos valores de abundancia en la estación Isla Santa Clara, se sugiere un estudio más exhaustivo de este grupo zoológico pues se los identifica como de los mejores indicadores de calidad de fondos marinos. Como se ve en la Figura 32, el periodo de máxima abundancia del 2 de octubre del 2019 se atribuye a un enjambre de Ampelisca sp que se observa en la Figura 29.

Figura 32. Abundancia de seres bentónicos en el área de influencia del Proyecto.



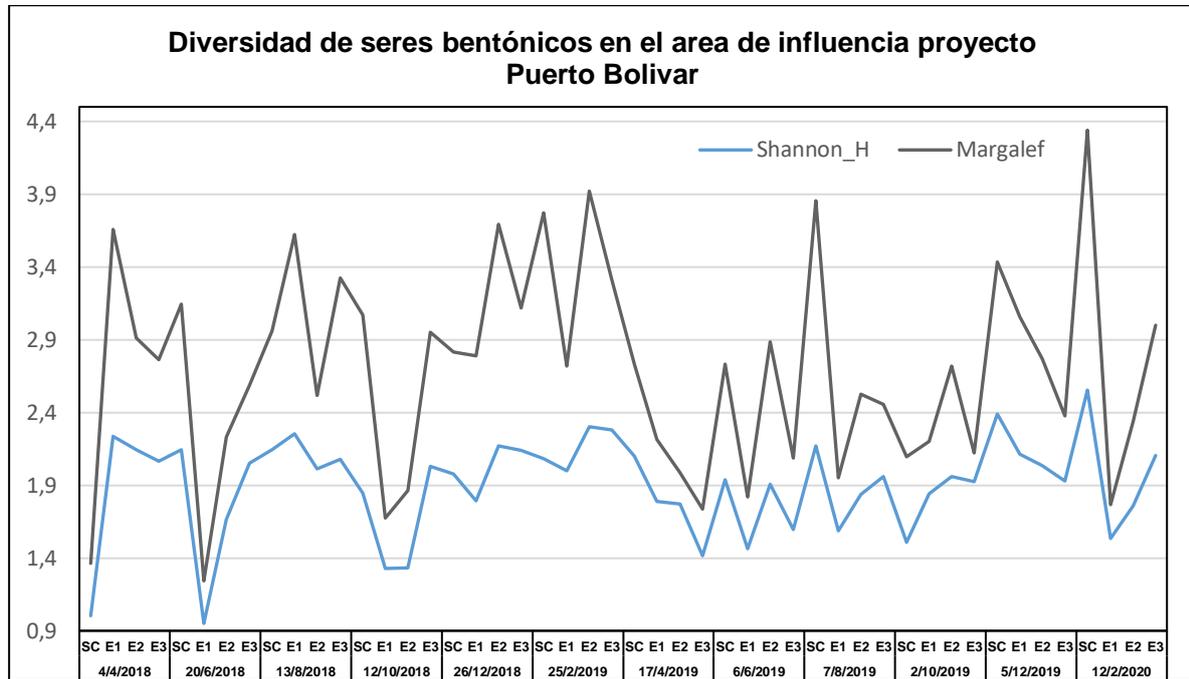
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 33. Fluctuaciones de riqueza bentónica durante el monitoreo 2018-2020



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 34. Fluctuaciones de diversidad bentónica

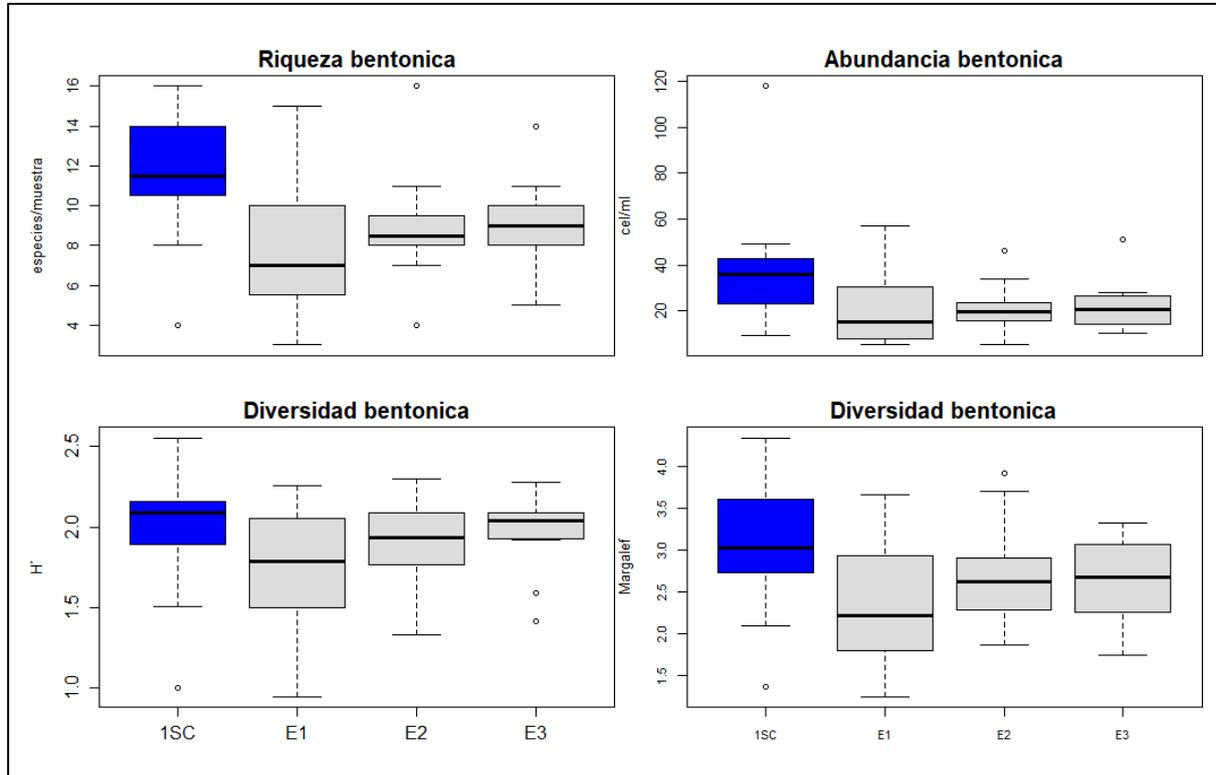


Elaborado por: Ecosambito, 2020

En la Figura 33 y Figura 34 se observa una caída de riqueza y diversidad en el área de depósito de dragados durante maniobras de dragados, situación esperable pues se habría aniquilado a pequeños seres que fueron enterrados bajo los sedimentos retirados del canal de acceso y área de maniobras de Puerto Bolivar. Sin embargo no todos sucumben y estos mismos seres denominados “bioingenieros” son los que comienzan a mejorar las condiciones de los sedimentos que comenzarán a formar nuevas comunidades bentónicas. La comunidad bentónica es resiliente y de allí su utilidad como comunidad bioindicadora de cambios.

Para entender que sitios serian los mas afectados por las maniobras de dragado se presentan los descriptivos ecológicos generales agrupados por sitio de análisis que aparece en la figura 34.

Figura 35. Descriptivos ecológicos generales de la comunidad bentónica colectada con dragas Van Been de 4Lt y 10 Kg de peso con 0,08m² de superficie de muestreo en el área de influencia

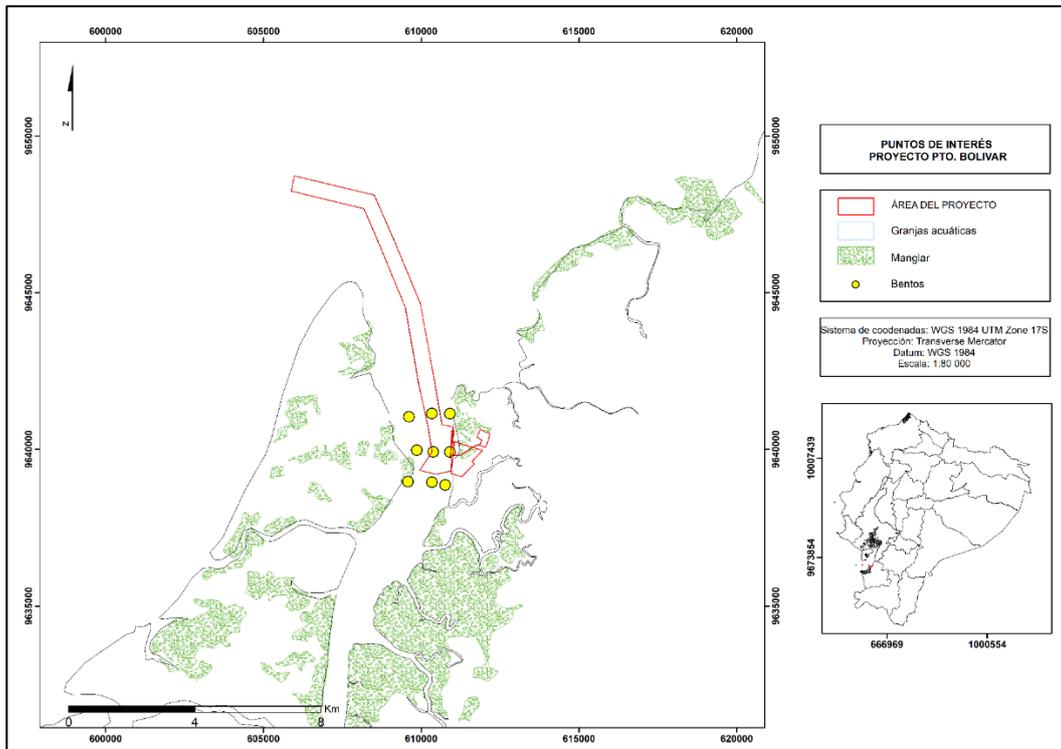


Elaborado por: Ecosambito, 2020

Respecto de los descriptivos ecológicos de la comunidad bentónica los mejores descriptivos se asocian a la estación más oceánica, Isla Santa Clara situación que se atribuye a una mayor diversidad de tipos de fondo pues en las muestras de dragados se observó además de sedimentos finos o arenosos la presencia de gravas, numerosas valvas vacías e incluso guijarros de material sedimentario que facilitan la colonización de un mayor número de formas bentónicas mientras que en el cubeto de depósito de dragados estos se caracterizaron por sedimentos limosos hacia el sector oceánico y con presencia de arena, pirita y materia orgánica vegetal hacia el sector costero.

Ante la falta de muestreos en el sector de influencia directa dentro del Estero Santa Rosa, el día jueves 5 de noviembre se adquirieron muestras en 9 sitios dentro del estero Santa Rosa que se observan en la Figura 36.

Figura 36. Sitios de muestreo bentónico del día 5 de Noviembre del 2020 Elaborado por: Ecosambito, 2020



Elaborado por: Ecosambito, 2020

El método de colecta del día 5 de noviembre empleó la misma draga que se había utilizado en los monitoreos 2018 - 2020.

Registro fotográfico 1. Draga Van Been empleada para muestreo bentónico y tamizado de muestras a 500 micras.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

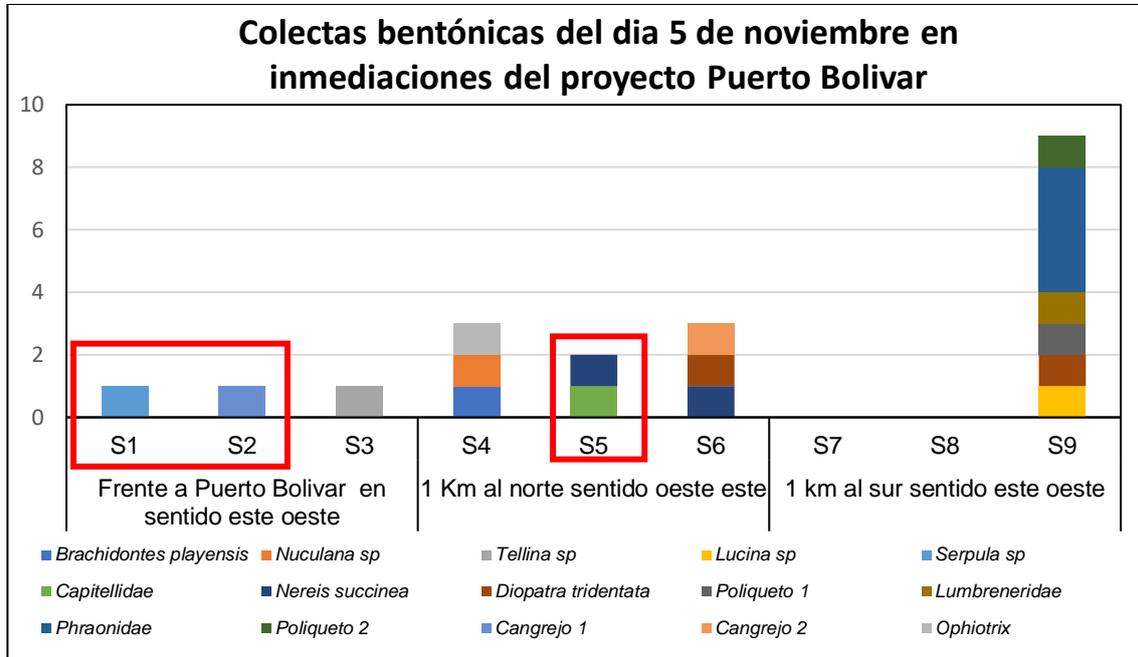
En los nueve dragados realizados se obtuvieron solo 20 seres con vida en el momento de la captura y números vestigios o residuos de otros seres, en la Tabla 8 y Figura 37 se detalla las colectas bentónicas.

Tabla 8. Seres bentónicos colectados en el Estero Santa Rosa

Grupo principal	Tipo/genero/especie	Abundancia
Bivalvos	<i>Brachidontes playensis</i>	1
	<i>Nuculana sp</i>	1
	<i>Tellina sp</i>	1
	<i>Lucina sp</i>	1
Anélida	<i>Serpula sp</i>	1
	<i>Capitellidae</i>	1
	<i>Nereis succinea</i>	2
	<i>Diopatra tridentata</i>	2
	Poliqueto 1	1
	<i>Lumbrineridae</i>	1
	<i>Phraonidae</i>	4
	Poliqueto 2	1
Crustácea	Cangrejo 1	1
	Cangrejo 2	1
Echinodermata	<i>Ophiotrix sp</i>	1
Total		20

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 37. Colecta bentónica 5 de noviembre 2020 Estero Santa Rosa



Elaborado por: Ecosambito, 2020

En la Figura 37 se destaca los sitios que están dentro del área de maniobras y del canal de acceso a Puerto Bolívar, los que aunque presentan escasas formas de vida correspondientes a 2 cangrejos y 2 poliquetos, no presentan el peor estado de fondos del sector, que correspondieron a escasos metros al sur del muelle de Cabotaje, donde no se halló nada más que residuos y basura en los fondos próximos a la costanera y parte media del Estero, sin embargo al aproximarse al sector con manglares, se obtuvo en este sector la mayor colecta de la campaña muestreal.

Registro fotográfico 2. Cangrejo no identificado colectado en el sector de dragados del canal de acceso a Puerto Bolívar, se colectaron 2 individuos ambos correspondieron a hembras portadoras de huevos, situación que indica una población local.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

La muestra próxima a la entrada del balneario Jambelí correspondiente al punto S4, presentó 3 formas de vida a pesar de estar constituida principalmente por valvas y conchas inertes de moluscos ya que en aquel lugar ocurre una considerable deposición de conchas, formándose una playa de conchas en ese sector. Los descriptivos ecológicos de las colectas bentónicas del día 5 de noviembre se observan en la Tabla 9.

Tabla 9. Descriptivos ecológicos de colectas bentónicas del día 5 de noviembre 2020

Descriptivos	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S9
Riqueza	1	1	1	3	2	3	6
Abundancia	1	1	1	3	2	3	9
Dominance_D	1	1	1	0,3333	0,5	0,3333	0,2593
Simpson_1-D	0	0	0	0,6667	0,5	0,6667	0,7407
Shannon_H	0	0	0	1,099	0,6931	1,099	1,581
Evenness_e^H/S	1	1	1	1	1	1	0,81
Brillouin	0	0	0	0,5973	0,3466	0,5973	1,069
Menhinick	1	1	1	1,732	1,414	1,732	2
Margalef	0	0	0	1,82	1,443	1,82	2,276
Equitability_J	0	0	0	1	1	1	0,8824
Fisher_alpha	0	0	0	0	0	0	7,867
Berger-Parker	1	1	1	0,3333	0,5	0,3333	0,4444

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Los descriptivos ecológicos de las colectas bentónicas arrojan la existencia de malas condiciones de calidad ambiental, situación que se interpreta como totalmente lógica pues los sedimentos y sus formas de vida acumulan contaminantes de décadas de distintas presiones como son descargas urbanas sin tratamiento por ende los niveles de compuestos orgánicos

debieran ser elevados y se constituyen en limitantes para la vida, el exceso de acumulación de materia orgánica por ejemplo disminuye los niveles de oxígeno presentes en la interfase agua sedimentos, tornándose estos anóxicos e incluso tóxicos.

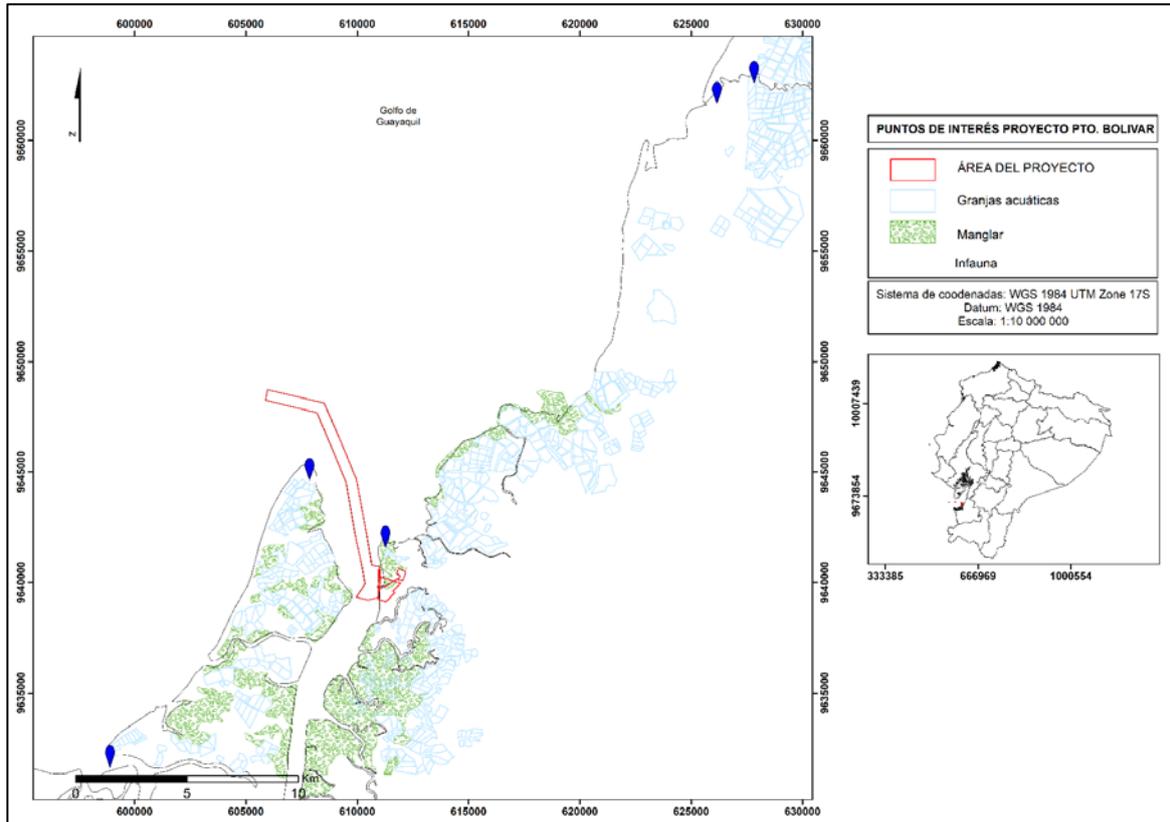
Esta situación a pesar de que no tuvo constatación de laboratorio fue evidente en el olor de “huevo podrido” de la mayoría de las estaciones caracterizadas por ser sedimentos negros que denotan la generación de compuestos asociados a sulfuros y que seguramente presentarían valores de redox muy negativos.

3.5 Comunidad de Infauna

La comunidad de infauna no fue considerada en el EIA 2017 del Proyecto de Expansión de Puerto Bolívar, por tal motivo el equipo consultor decidió la realización de muestreos en un sitio próximo al Proyecto, específicamente en el sector intermareal expuesto denominado Playa isla del Amor donde es común observar la extracción de bivalvos y se ubicaron 3 sitios referenciales más, hacia el norte dos sectores de fondos blandos de la localidad la Puntilla denominados Puntilla islote también expuesto al Canal de Jambelí y Puntilla interna que corresponde a playas de sectores más abrigados en la ribera sur de esta bocana. Por el límite sur se escogió a la playa Pongalillo expuesta hacia la costa y que presenta evidentes signos de pérdida de manglares; estas tres locaciones presentan playas lodosas con franjas que permanecen inundadas en bajamar y presentan sectores con acumulación de arena mientras que una cuarta playa expuesta Jambelí era de arena muy fina. La Ubicación de sitios de muestreo se observa en la figura 37. Ubicación de sitios de muestreo de infauna, los que fueron escogidos ante la disponibilidad de datos previos en los mismos sectores del año 2013.

Estos muestreos son sencillos pero productivos, primero se estima la longitud de la playa en sentido perpendicular al cuerpo de agua principal que la baña y en función del tamaño de la misma se establecen en la situación ideal 10 establecer estaciones equidistantes iniciándose desde el nivel bajo inundado hasta su fin superior. En cada estación se excava un agujero para revisar rápidamente la arena retirada del mismo a medida que se aumenta la profundidad, este orificio difícilmente supera 80cm pues inmediatamente el agua intersticial u olas que arriban al mismo, derriban sus contornos y en cuestión de minutos se tiene una pequeña charca de baja profundidad. Al contabilizar los seres colectados se pueden establecer descriptivos principalmente en términos de riqueza de recursos a pesar de que algunos recursos, particularmente bivalvos presentan una activa extracción en el Estero Santa Rosa.

Figura 38. Ubicación de playas donde se analizó infauna.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Registro fotográfico 3. Muestreo de infauna en Playa Isla del Amor, 29 de octubre 2020

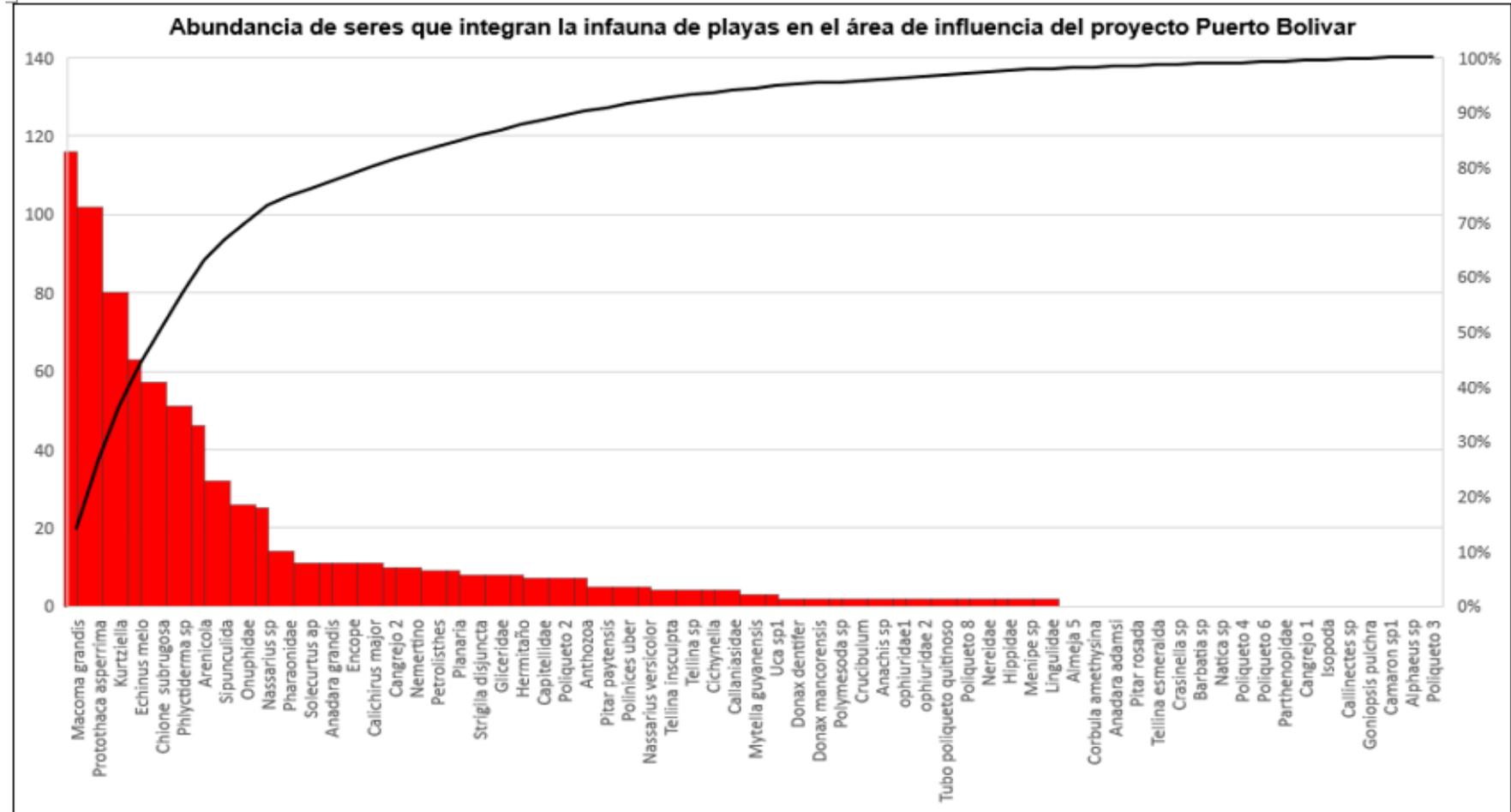


Elaborado por: Ecosambito, 2020

Durante los muestreos efectuados entre la última semana de octubre y primera semana de noviembre 2020 se colectó en las 4 playas un total de 819 individuos de al menos 66 especies. La composición de especies fue de 23 moluscos bivalvos, 7 gasterópodos, 1 sipunculido, 4 equinodermos, 12 poliquetos, 1 cnidario, 15 crustáceos, 1 brachipodo, 1 platelminto y 1 nemertino.

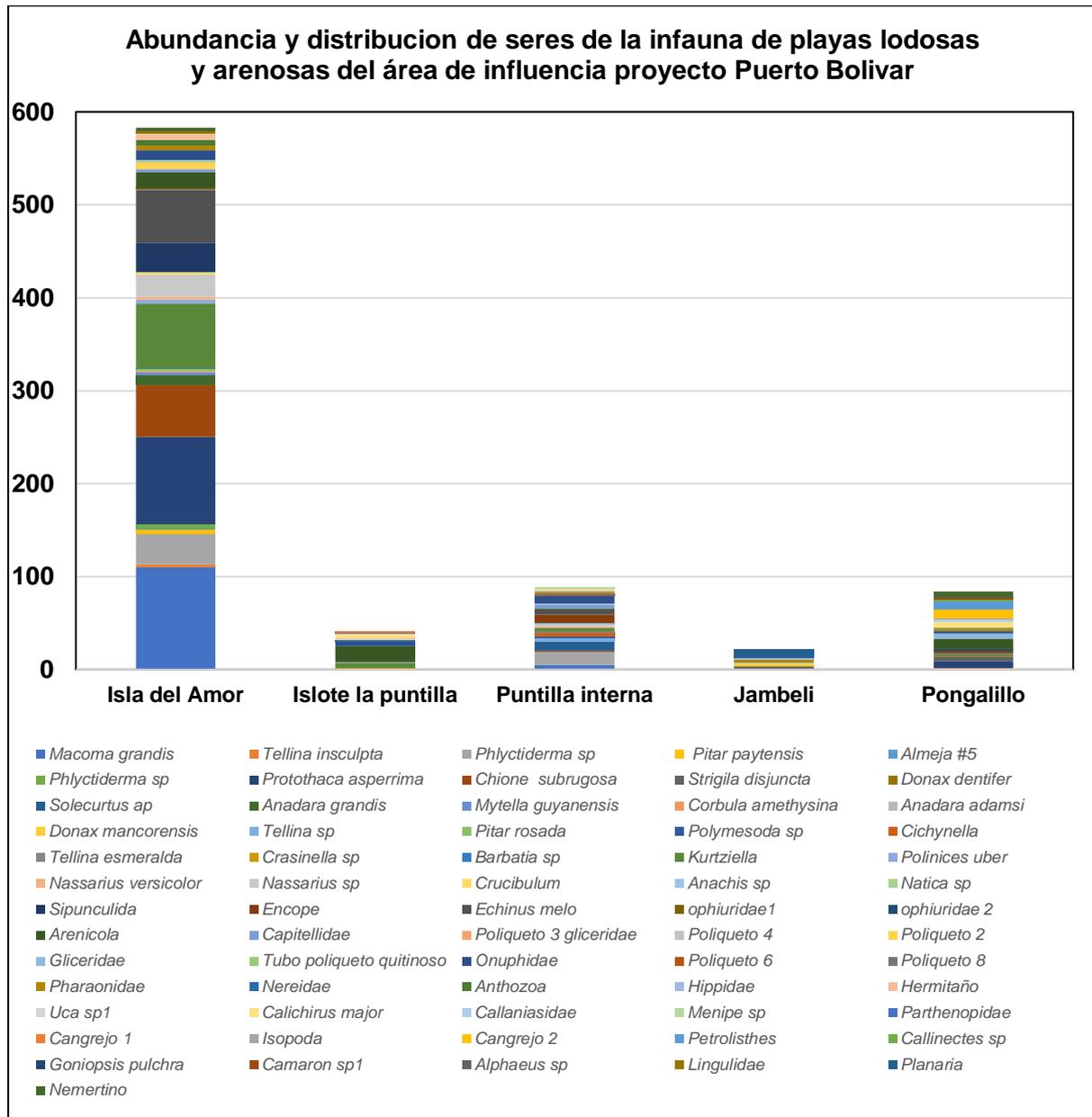
La abundancia de seres colectados y su distribución sectorial se observan en la Figura 39 y 39 respectivamente.

Figura 39. Seres de la infauna más abundantes en el área de influencia del Proyecto



Elaborado por: Ecosambito, 2020

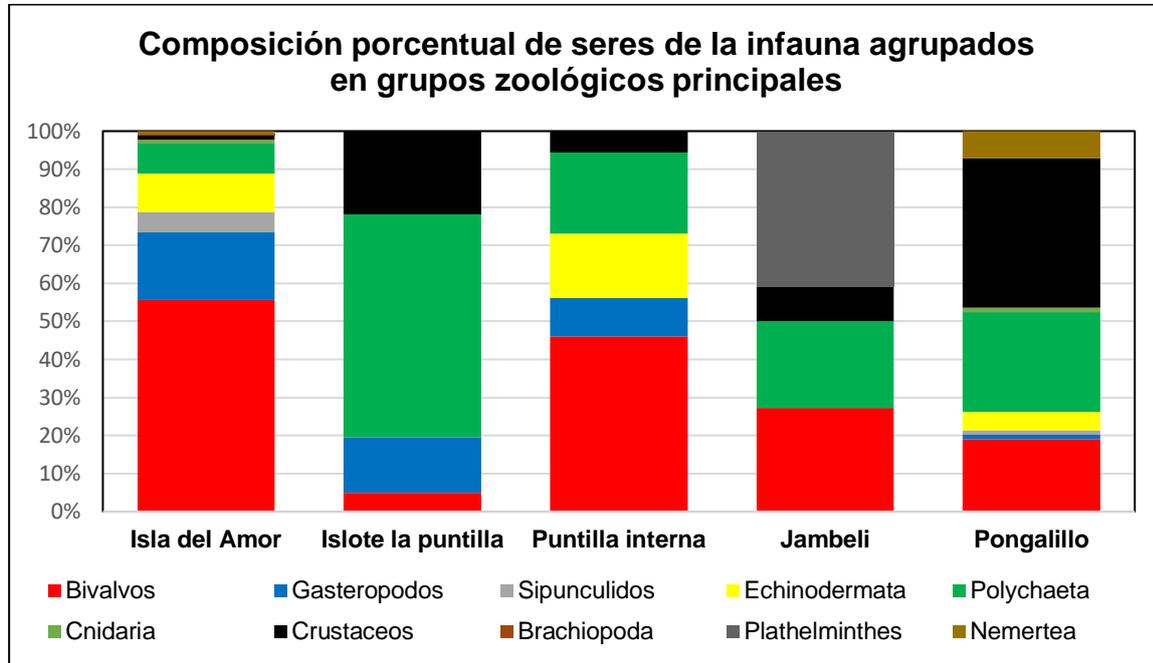
Figura 40. Abundancia y distribución de seres de la infauna de playas del área de influencia



Elaborado por: Ecosambito, 2020

En la Figura 40 se observa una mayor abundancia de seres de la infauna en la playa Isla del Amor, siendo esta playa prácticamente un biofiltro del exceso fitoplanctónico del Estero Santa Rosa pues es realmente abundante en bivalvos, erizos enterradores y sipunculidos los que se observan en las demás playas, pero en menor proporción siendo reemplazados principalmente por crustáceos, poliuretanos y platelmintos como se observa en la Figura 41.

Figura 41. Composición de animales de la infauna de playas lodosas y arenosas del área de influencia.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Respecto de los descriptivos ecológicos de la comunidad de infauna, estos aparecen en la Tabla 10. De los mismos se desprende una diversidad intermedia en las playas Isla del Amor, La Puntilla sector interno y la Playa Pongalillo que se aproxima a una condición de diversidad alta en el índice de Shannon (cuando se supera, 3,00 bits) y respecto del índice de Margalef estas tres playas tendrían una diversidad elevada entendiéndoselos como sectores con una buena calidad ambiental pues exceden del valor 5. En la situación opuesta aparece la Playa Jambelí y el Islote La Puntilla que se aproximan más valores de baja diversidad, en el caso de la primera se atribuye esta condición al efecto abrasivo de la arena fina, mientras que el islote presenta exceso de conchilla y debajo de estos barros a simple vista anóxicos.

Tabla 10. Descriptivos ecológicos de infauna de Playas analizadas en el área de influencia del Proyecto.

Descriptivo	Isla_del_Amor	Islote_la_puntilla	Puntilla_interna	Jambeli	Pongalillo
Riqueza	36	12	24	7	25
Abundancia	583	41	89	22	84
Dominance_D	0,1049	0,2195	0,07587	0,2397	0,07455
Simpson_1-D	0,8951	0,7805	0,9241	0,7603	0,9255
Shannon_H	2,626	1,943	2,836	1,664	2,837
Evenness_e^H/S	0,3839	0,5819	0,7105	0,7546	0,6828
Brillouin	2,524	1,619	2,483	1,332	2,467
Menhinick	1,491	1,874	2,544	1,492	2,728
Margalef	5,496	2,962	5,124	1,941	5,417
Equitability_J	0,7328	0,7821	0,8924	0,8553	0,8815
Fisher_alpha	8,481	5,709	10,79	3,544	12,04
Berger-Parker	0,1887	0,4146	0,1573	0,4091	0,131

Elaborado por: Ecosambito, 2020

3.6 Ictiofauna

La ictiofauna del sector de influencia tuvo exclusivamente el monitoreo de 4 sitios (los mismos de bentos) en altamar, en cada campaña de muestreo se realizó en cada sitio un lance de red de 3,5" de dos paños de largo al que se lo dejó trabajar durante 30 minutos contados desde el momento en que termina de ser regado el arte.

No se realizaron pescas al interior del Estero Santa Rosa, habiéndose comunicado en la Línea base del EIA 2017 que durante 30 minutos de pesca con una malla de 3,5" con un tiempo de trabajo no determinado se logró la captura luego de 3 lances de 117 peces de 9 especies, siendo el recurso Corvina cachema con 34 piezas, fue el recurso más capturado en las inmediaciones del complejo portuario Puerto Bolívar.

En este punto es importante destacar la importancia que tiene en el diario vivir de un estimado de 3000 pescadores en faenas extractivas estos recursos, la pesca artesanal costera motorizada que se desarrolla prácticamente en todo el canal de Jambelí y aguas costeras del archipiélago del mismo nombre como las inmediaciones de la isla Santa Clara.

En los registros pesqueros de altamar del periodo 2018 a 2020 se comunicó la captura de 53 peces y 4 crustáceos, liberándose además mantas, Rhinobatidos, y por lo menos 3 tipos de rayas en la Figura 42 y Figura 43 aparecen la estimación total de recursos capturados y su evolución temporal, figuras de las que se extrae que *Peprilus medius* o gallinazo fue el recurso más capturado y que tuvo la mayor captura en un solo lance donde se registraron 117 piezas el día 6 de junio en las inmediaciones de Isla Santa Clara. Los 10 recursos más abundantes en términos del número de piezas capturadas represento el 80,95% y los 20 recursos más capturados fueron el 92,59% como se observa en la Tabla 11

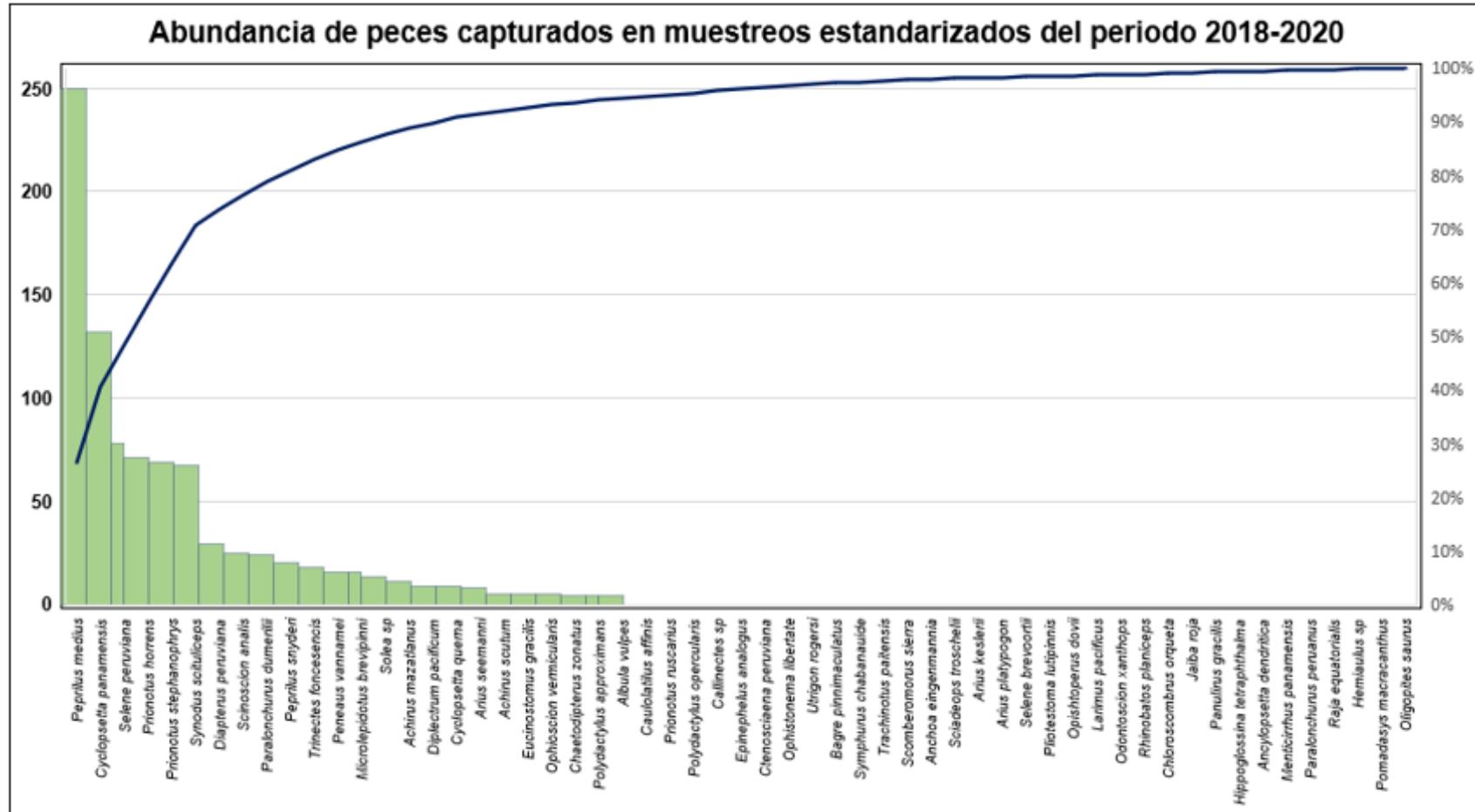
Si además consideramos las pescas realizadas con atarrayas en el periodo 2019 (Figura 44). El registro de especies aumenta un total de 69 especies de peces capturados en periodo 2018 - 2020.

*Registro fotográfico 4. *Pepilus medius* o Gallinazo común, el recurso de captura más común en altamar del periodo 2018-2020 en isla Santa Clara y el cubeto de depósito de dragado.*



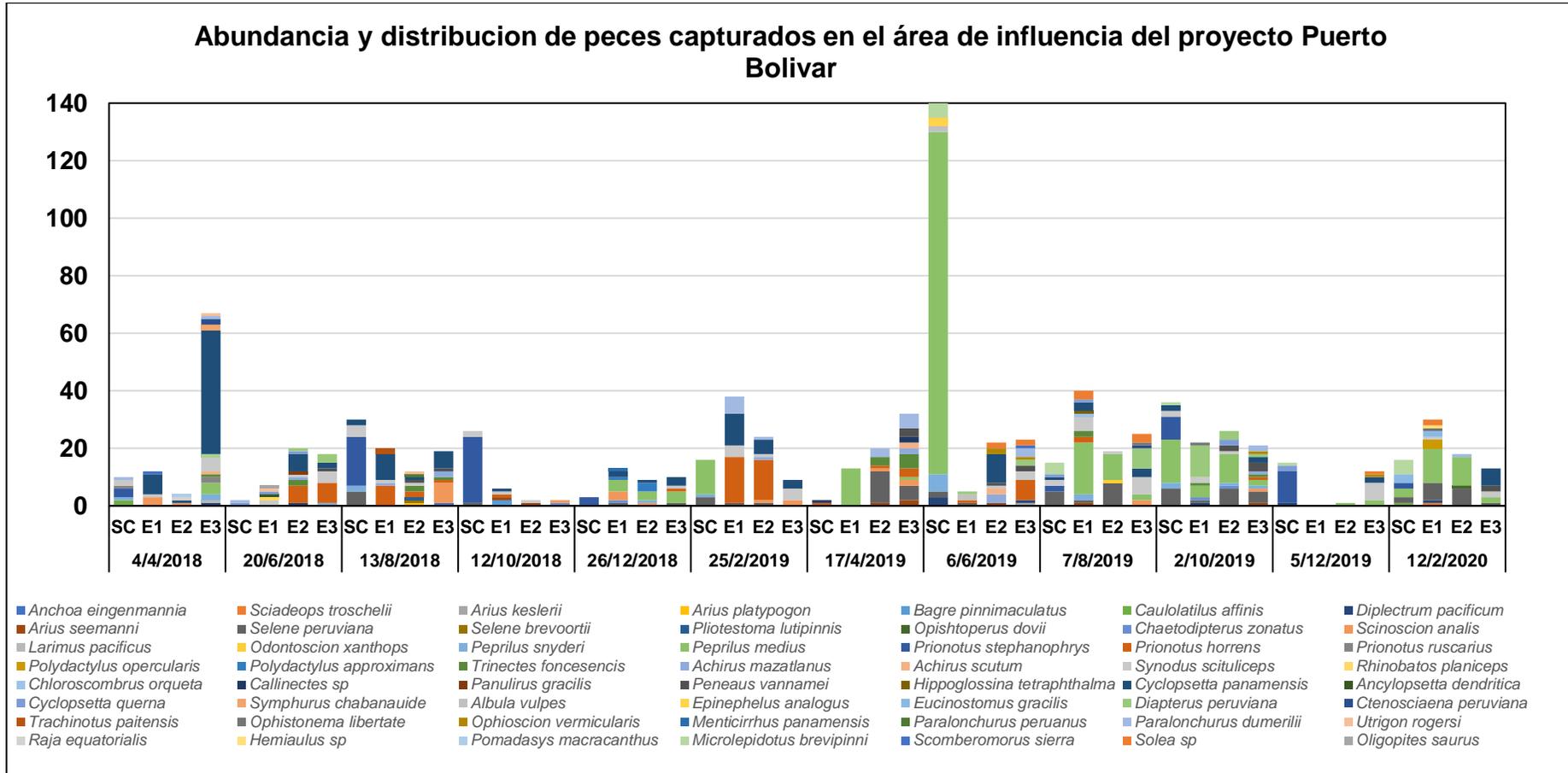
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 42. Composición numérica de capturas durante el periodo 2018-2020 en el área de influencia Proyecto Puerto Bolívar. Elaborado por: Ecosambito, 2020



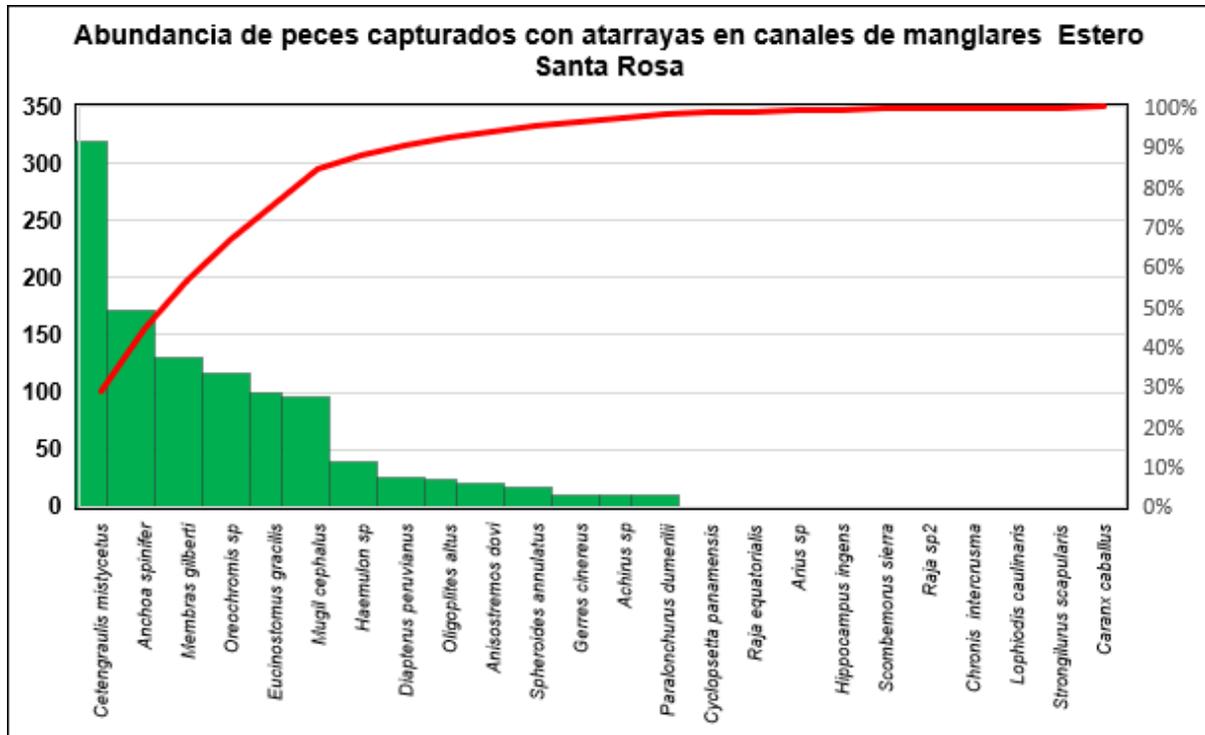
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 43. Abundancia y distribución de capturas de peces y crustáceos en el periodo 2018 – 2020



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 44. Principales especies de peces juveniles capturados con atarrayas en canales de manglares y cuerpo de agua principal del Estero Santa Rosa



Elaborado por: Ecosambito, 2020

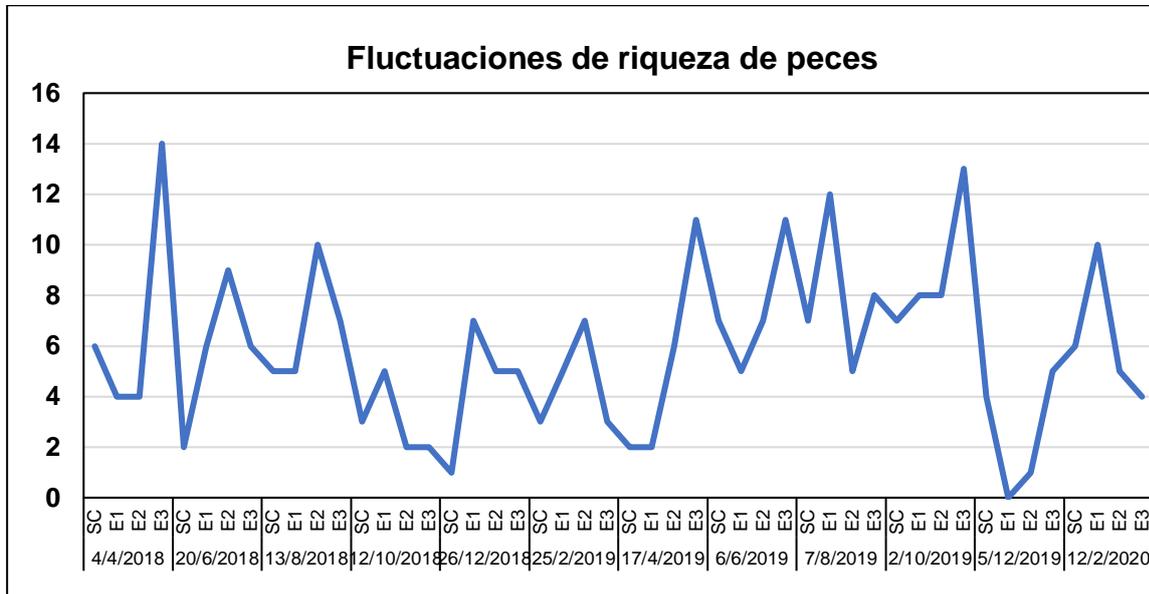
Tabla 11. Los 20 recursos más capturados en términos de abundancia en el sector de influencia del cubeto de depósito de dragados a partir de registros 2018-2020

No.	Nombre Científico	Individuos capturados	Abundancia relativa %
1	<i>Peprilus medius</i>	250	26,46%
2	<i>Cyclopsetta panamensis</i>	132	13,97%
3	<i>Selene peruviana</i>	78	8,25%
4	<i>Prionotus horrens</i>	71	7,51%
5	<i>Prionotus stephanophrys</i>	69	7,30%
6	<i>Synodus scituliceps</i>	67	7,09%
7	<i>Diapterus peruviana</i>	29	3,07%
8	<i>Scinoscion analis</i>	25	2,65%
9	<i>Paralonchurus dumerilii</i>	24	2,54%
10	<i>Peprilus snyderi</i>	20	2,12%
11	<i>Trinectes foncesencis</i>	18	1,90%
12	<i>Peneaus vannamei</i>	16	1,69%
13	<i>Microlepidotus brevipinni</i>	16	1,69%
14	<i>Solea sp</i>	13	1,38%
15	<i>Achirus mazatlanus</i>	11	1,16%
16	<i>Diplectrum pacificum</i>	9	0,95%
17	<i>Cyclopsetta querna</i>	9	0,95%
18	<i>Arius seemanni</i>	8	0,85%
19	<i>Achirus scutum</i>	5	0,53%
20	<i>Eucinostomus gracilis</i>	5	0,53%

Elaborado por: Ecosambito, 2020

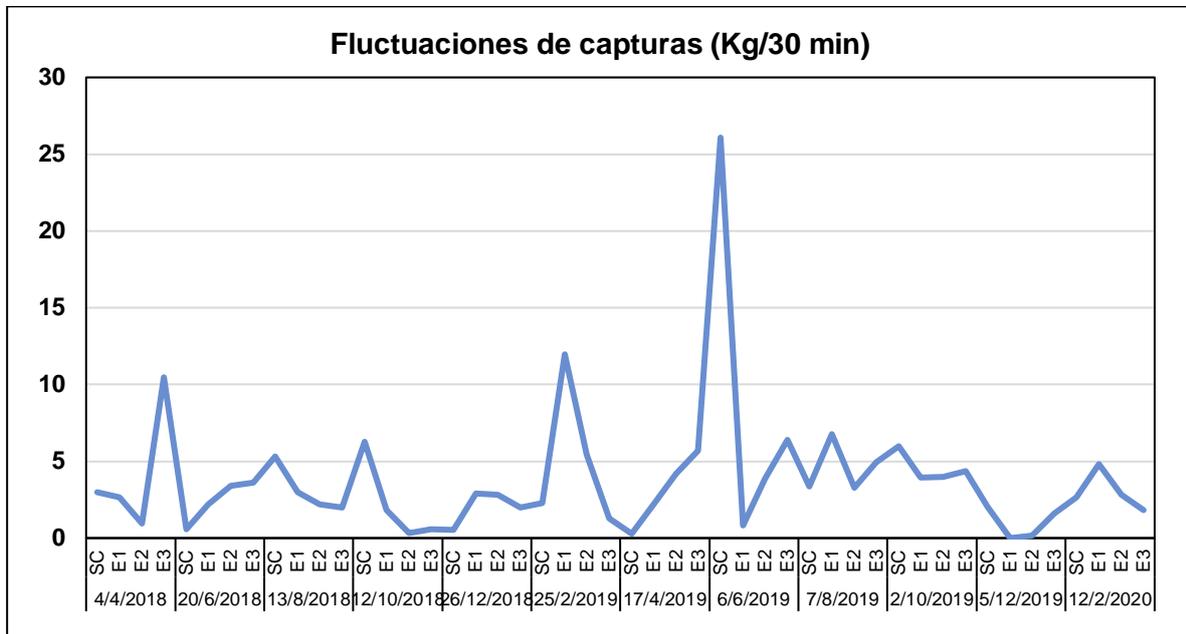
Las fluctuaciones de riqueza de recursos, la biomasa capturada y de índices de diversidad de capturas del periodo de monitoreo 2018-2020 se observan en las figuras 44 a 46. En la figura 44 se observa que, en todas las campañas de monitoreo de pescas, la mayor riqueza de especies capturadas ocurrió dentro del cubeto de dragados y en términos generales existe una mayor presencia de especies diferentes entre el segundo y tercer trimestre de cada año, es decir en la transición invierno verano de la costa del Ecuador y es factible que este sector corresponda a un ecotono entre comunidades icticas oceánicas y costeras.

Figura 45. Riqueza de recursos capturados en altamar periodo 2018-2020



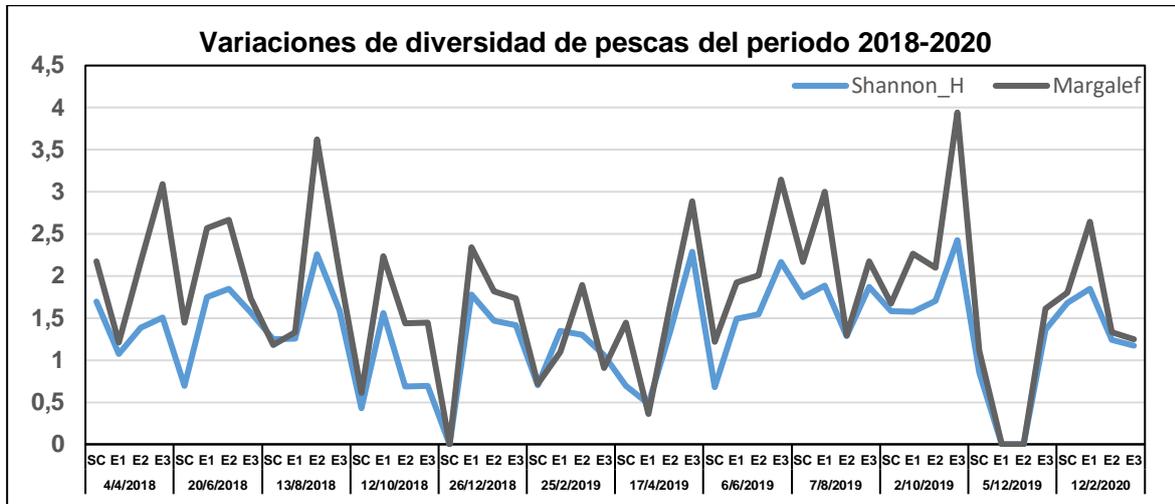
Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 46. Variaciones de capturas total por estación (Kg/30 min)



Elaborado por: Ecosambito, 2020

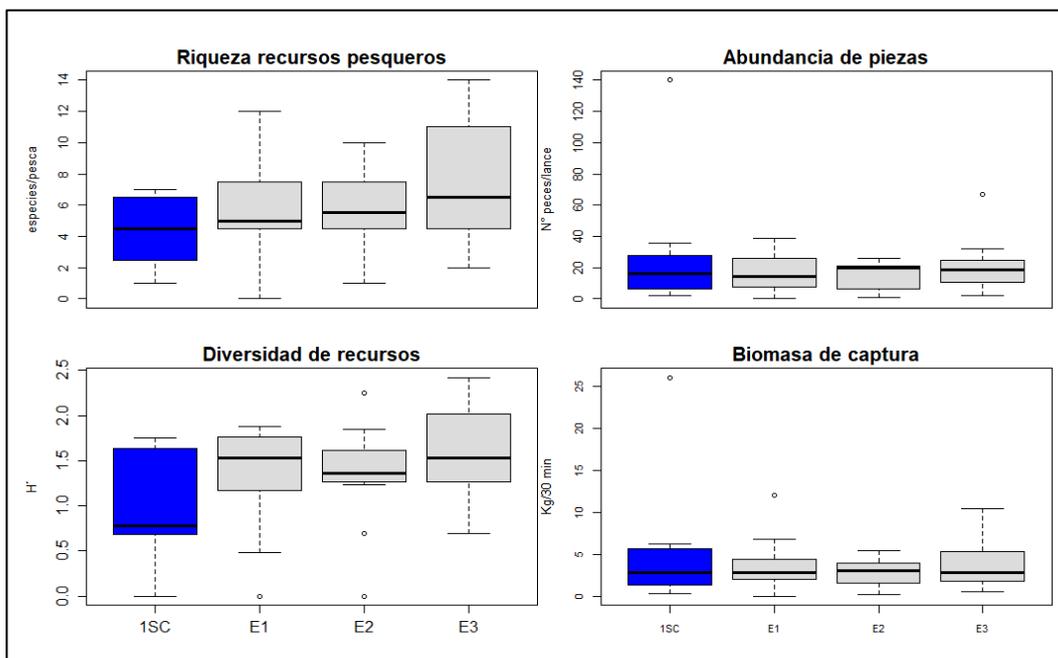
Figura 47. Fluctuaciones de diversidad de recursos pesqueros capturados



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Respecto de la biomasa capturada en cada sitio, en la Figura 46 se observa que las mayores capturas ocurrieron en las pescas cercanas a isla Santa Clara. Al analizar la diversidad de capturas, esta comunidad presento valores que varían de baja a mediana diversidad y 3 pescas fueron infructuosas, es decir carecieron de capturas. Para observar las diferencias entre sitios de muestreos al integrar estos valores en una base de datos y ser analizada se tiene la Figura 48.

Figura 48. Descriptivos ecológicos de capturas pesqueras de altamar en el periodo 2018-2020.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

A raíz de la carencia de datos temporales de capturas estandarizadas en el área de influencia próxima a las instalaciones portuarias de Puerto Bolívar, la revisión del documento EIA 2017, comunico la presencia de 9 especies de peces luego de realizar 3 lances con mallas de 3,5" sin especificar el número de paños empleados ni el tiempo de trabajo del arte. En aquellas capturas se logró la captura de 117 piezas siendo la especie más abundante la corvina cachema *Scinoscion analis* seguido de la Lisa *Mugil cephalus*.

Para actualizar información sobre la ictiofauna inmediata al complejo portuario Puerto Bolívar, el día 4 de noviembre se realizaron dos pescas simultáneas de 20´ de duración empleándose redes con ojos de malla de 2¾" y ocho paños de largo coordinándose estas pescas con pescadores locales aprovechándose su experticia. Ambas embarcaciones realizaron lances tipo "boliche" es decir se emuló a una red de cerco al regarse la red de manera circular para luego cobrarla. Esto se debe al conocimiento de los pescadores que saben que la mayoría de las especies tienen conducta demersal y al quedar encerrados se dificulta su escape. En el Registro fotográfico 5 se observan imágenes de las capturas realizadas.

En la Figura 49 y Tabla 12, se describe la captura total de peces, así como los descriptivos ecológicos de ambas capturas.

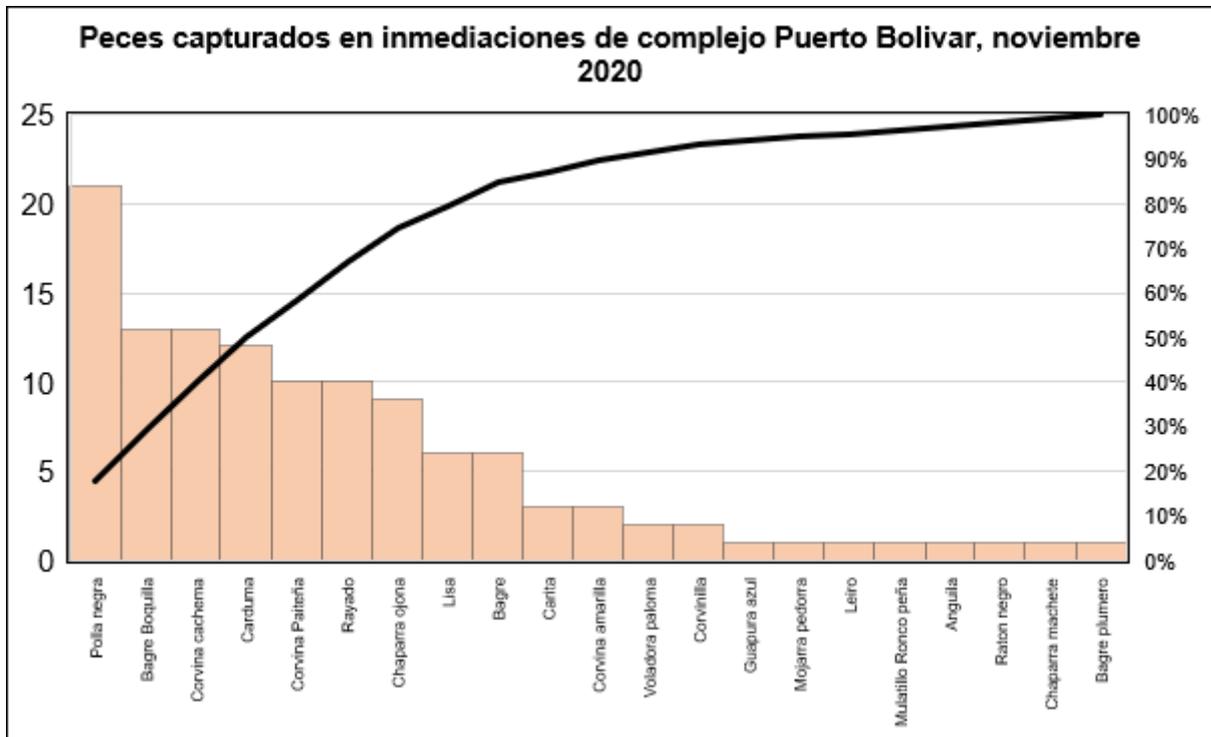
Registro fotográfico 5. Pescas realizadas en las inmediaciones de Puerto Bolívar.





Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 49. Abundancia de recursos pesqueros capturados en las inmediaciones de Puerto Bolívar



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Tabla 12. Descriptivos ecológicos de capturas pesqueras realizadas en inmediaciones del Proyecto

Descriptivo	Mi_trigueñita	Don_julio_II
Riqueza	14	15
Abundancia	60	58
Dominance_D	0,1056	0,1445
Simpson_1-D	0,8944	0,8555
Shannon_H	2,4	2,255
Evenness_e^H/S	0,7871	0,6355
Brillouin	2,09	1,94
Menhinick	1,807	1,97
Margalef	3,175	3,448
Equitability_J	0,9093	0,8326
Fisher_alpha	5,743	6,56
Berger-Parker	0,1833	0,2759

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Al considerar las pescas realizadas en las inmediaciones de Puerto Bolívar considerando las pescas estandarizadas en altamar más los lances de atarrayas y las pescas próximas a Puerto Bolívar, se tiene un registro de riqueza de captura de 72 especies de peces. Los descriptivos ecológicos de las capturas en proximidades de Puerto Bolívar del día 4 de noviembre sitúan a este cuerpo en una condición de diversidad intermedia.

3.7 Avifauna Marina

Este grupo de animales no tuvo un estudio específico de actualización, recurriéndose a registros de intervenciones anteriores realizadas en el año 2013 por el ornitólogo Francisco Sornoza cuando se efectuaba la prospección sísmica 2D en los denominados canal y archipiélago de Jambelí así como la Isla Santa Clara, en aquella intervención se identificó, inventario y se registró fotográficamente las especies de aves marinas, determinándose su abundancia, diversidad, densidad y tendencia poblacional de las aves registradas con mayor importancia respecto de sus agregaciones y la actividad pesquera, además de identificar especies bioindicadoras. En aquel estudio se realizaron recorridos de observación, identificación, y geo-referencia de aves marinas. Los sitios fueron recorridos en una fibra de 8,5 m con un motor Yamaha de 75 Hp en la fase “Antes” de las operaciones (6 – 10 octubre del 2013), “Durante” las operaciones (11-15 de noviembre y 29 – 1 diciembre de 2013) y “Después” (16 al 22 de diciembre de 2013).

La riqueza de especies en el Canal y Archipiélago de Jambelí, Isla Puna e Isla Santa Clara ascendió a un total de 104, correspondientes a 18 órdenes y 41 familias. El orden con el mayor número de especies fue Charadriiformes (38), seguido de Paseriformes (22) y Pelecaniformes (10). La familia que presentó más especies fue la de playeros o Scolopacidae con 18 especies. Otra familia con cantidad representativa de especies fue Ardeidae (9), seguida de Charadriidae y Laridae (6).

En la Tabla 13 y Tabla 14, se presentan datos compilatorios de aquel estudio habiéndose seleccionado sitios que integrarían la actual área de influencia del Proyecto, además de Isla Santa Clara que en estricto rigor se encuentra fuera del radio de influencia del cubeto de depósito de dragados en Altamar.

Tabla 13. Estimación de la riqueza de especies de aves marinas estimadas en el área del Proyecto en el año 2013 (Ecuambiente 2013)

Sitio	Especies*	Familias	Ordenes
Zona Suroccidental			
Cruce del Bravo	36	21	9
Estero La Calavera	29	17	7
Bajo de Pongalillo	8	6	5
Isla del Amor	15	10	5
Faro de Jambelí	23	15	6
Islote Frente a Puerto Bolívar	19	13	7
Isla Santa Clara			
<i>Isla Santa Clara y peñascos</i>	12	8	5
<i>Bajo del Burro</i>	8	5	4
Zona Noreste			
Río Jubones	50	27	12
La Puntilla	53	28	15

* Incluye especies registradas mediante observación directa, cantos y aquellas que no pudieron ser identificadas
- Elaborado por: Ecosambito, 2020

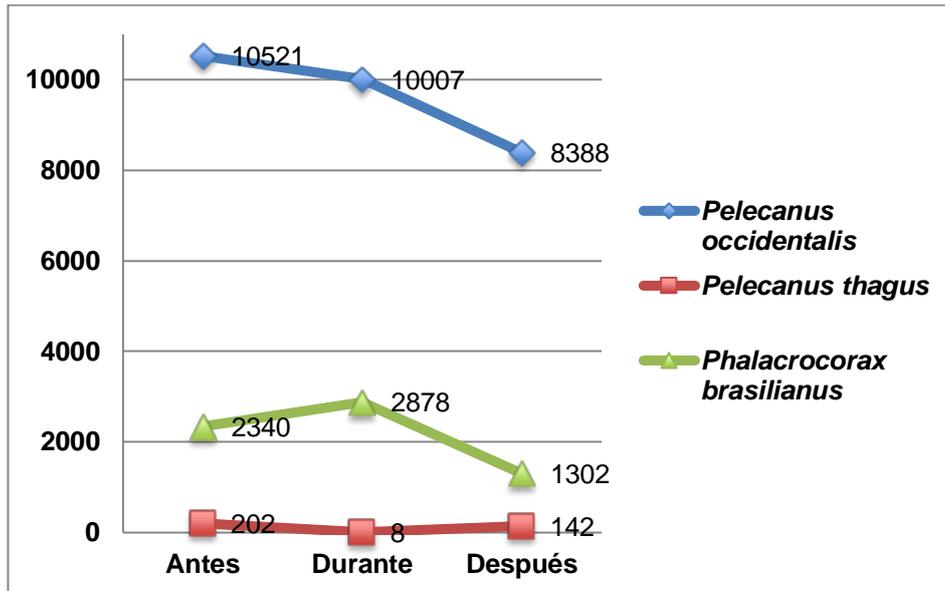
Tabla 14. Descriptivos ecológicos y estimación de densidad de aves en los sitios estudiados durante el año 2013. (Ecuambiente, 2013).

Sitio	Riqueza	Abundancia media	H' promedio	1-D promedio	Densidad promedio (ind/km ²)
Zona Suroccidental					
Cruce del Bravo	36	451	1.453	0.550	184.082
Estero La Calavera	29	1276	1.774	0.732	319.000
Bajo de Pongalillo	8	1274	0.396	0.252	25480.000
Isla del Amor	15	1178.33	0.605	0.288	78555.556
Faro de Jambelí	23	312	2.663	0.906	10400.000
Islote Frente a Puerto Bolívar	19	3213.33	1.411	0.632	3213.333
Isla Santa Clara					
<i>Isla Santa Clara y peñascos</i>	12	11635	1.207	0.659	50586.957
<i>Bajo del Burro</i>	8	689.50	1.096	0.591	55160.000
Zona Noreste					
Río Jubones	50	9429.67	1.636	0.700	628.644
La Puntilla	52	3503	2.101	0.799	700.600

Elaborado por: Ecosambito, 2020

En aquel estudio se estimó que las 3 aves marinas más abundantes de la zona eran el Pelicano pardo *Pelecanus occidentalis*, seguido del Pelicano peruano, *Pelecanus thagus* y en tercer lugar el Cormoran neotropical *Phalacrocorax brasilianus*.

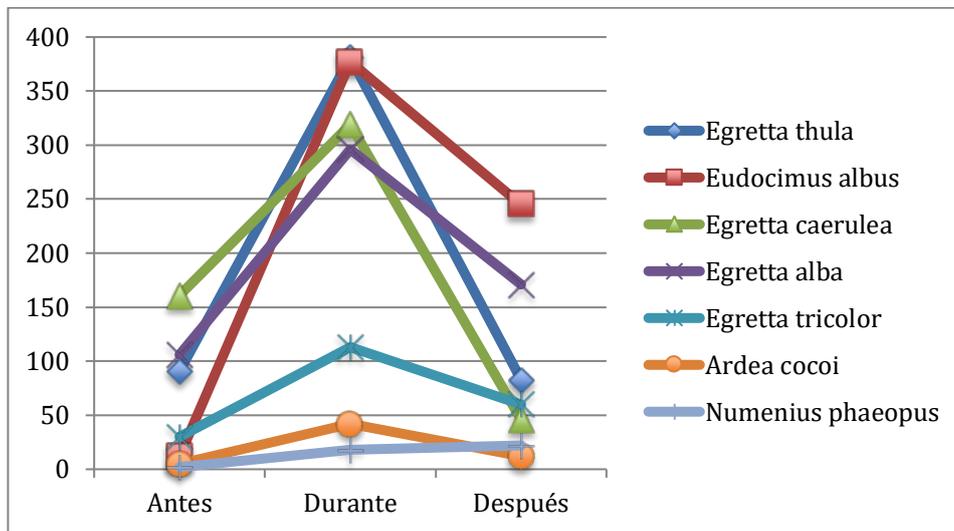
Figura 50. Fluctuaciones poblacionales de las 3 aves marinas más abundantes del área sur occidental (archipiélago de Jambelí).



Elaborado por: Ecosambito, 2020

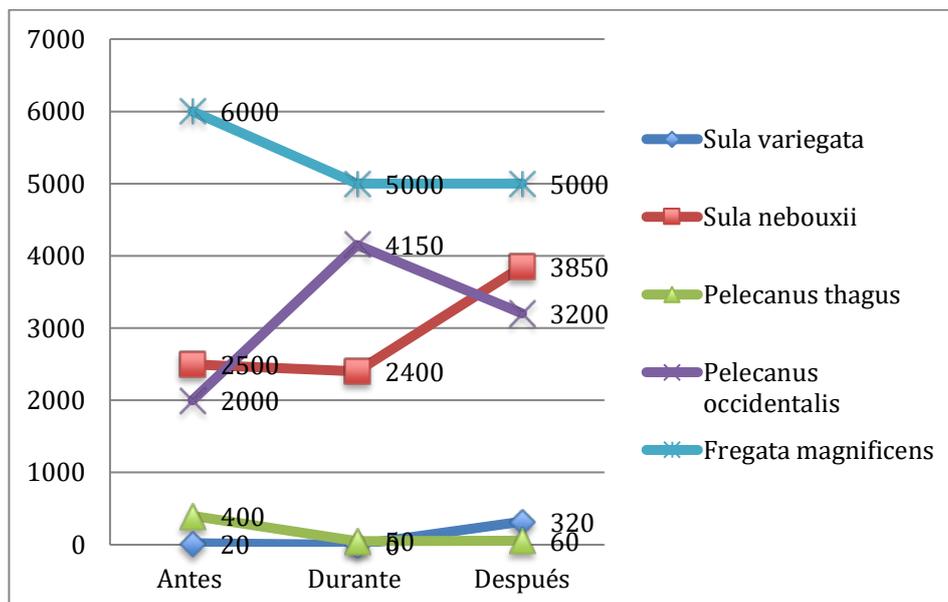
En la Figura 50 se observan las fluctuaciones de abundancia de estas especies durante las maniobras de adquisición sísmica del 2013, concluyéndose que los pelicanos no fueron afectados por los pulsos sónicos y que su disminución responde a procesos migratorios, mientras que los Cormoranes neotropicales habrían sido afectados por el ruido submarino.

Figura 50: Fluctuaciones poblacionales de aves vadeadoras en el Archipiélago de Jambelí en sitios de conteo.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 51. Fluctuaciones poblacionales de las aves más abundantes en Isla Santa Clara, cuarto trimestre 2013.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Aunque no se realizaron censos de aves durante el periodo de estudio 2020, resulta evidente que las mismas especies además de *Fregata magnificens* y representantes de Laridae (gaviotas y gaviotines), Sulidae (piqueros) son las aves marinas más abundantes en ambientes asociados a altamar y manglares del archipiélago de Jambelí así como aves vadeadoras tanto en playas como manglares.

Registro fotográfico 6. Pelicanos pardos y pelicanos peruanos, aves vinculadas a pescadores artesanales, esperan los peces descartados por pescadores y lo pescadores los toleran, durante las faenas de observación de noviembre 2020 se observó el rescate de un pelicano que se enredó con una red por parte de pescadores.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Un estudio del año 2016 identificó a 50 aves comunes del archipiélago de Jambelí (Orihuela -Torres et al, 2016): las 10 primeras aves identificadas fueron:

1. *Fregata magnificens*, Fragata
2. *Sula nebouxii*, Piquero patas azules
3. *Phalacrocorax brasilianus*, Cormoran neotropical
4. *Pelecanus occidentalis*, Pelicano pardo
5. *Nycticorax nycticorax*, Garza nocturna coroninegra
6. *Nyctanassa violacea*, Garza nocturna cangrejera
7. *Boturides striata*, garcilla estriada
8. *Ardea cocoi*, Garzon Cocoi
9. *Ardea alba*, Garceta grande
10. *Egretta tricolor*, Garceta tricolor.

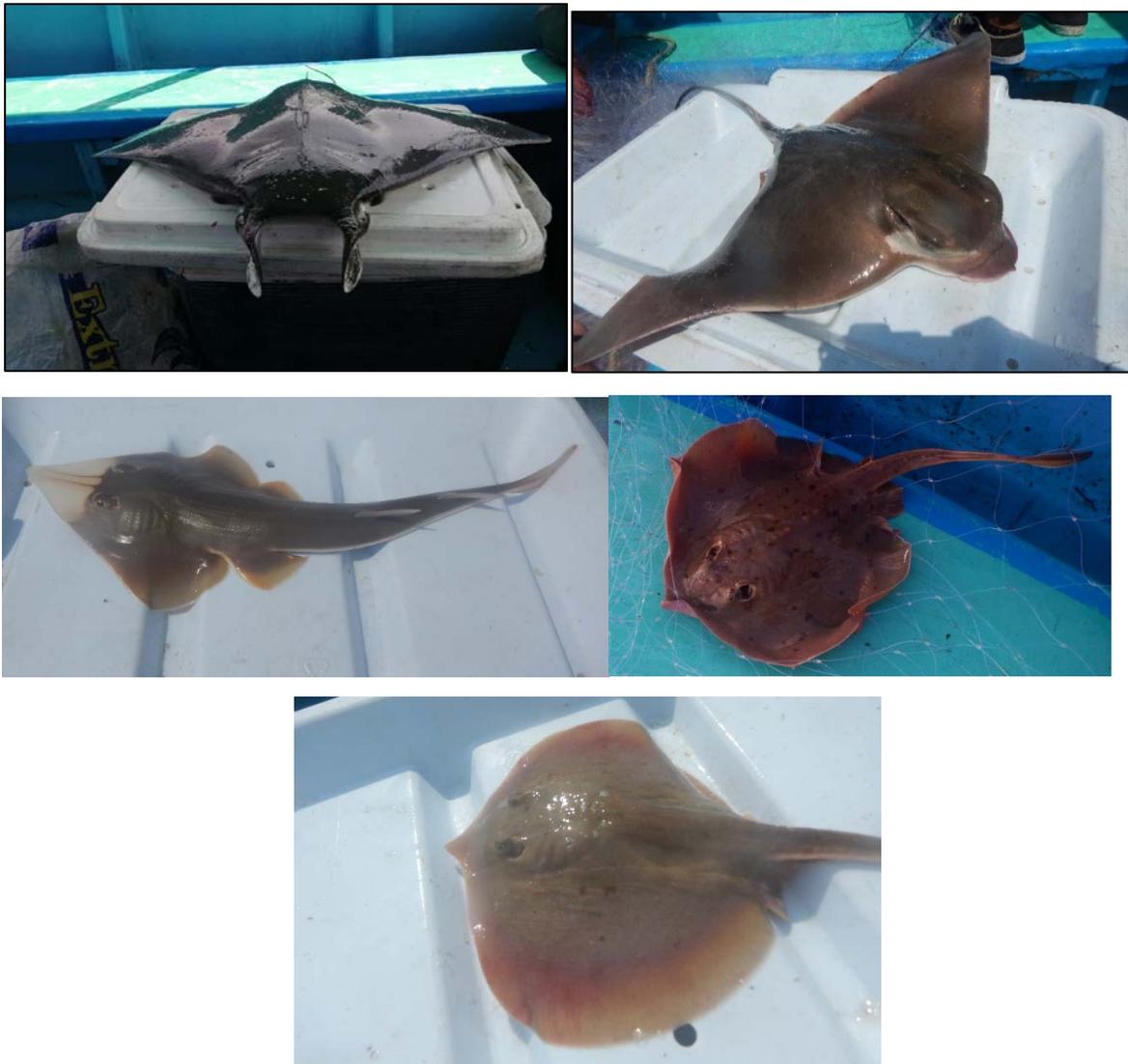
3.8 Fauna Marina Protegida (mamíferos, reptiles y peces cartilaginosos)

Respecto de registros sobre la presencia de seres marinos protegidos se ha constatado durante los monitoreos pesqueros de los periodos 2018-2020, la liberación de al menos 5 especies de batoideos que, aunque no figuran como seres marinos protegidos en la legislación ecuatoriana, se incluyen en convenios internacionales para su protección dentro de los cuales destacan:

- Guitarra trompa blanca *Rhinobatus leucorhynchus*

- Manta rayas *Molbula munkiana*
- Raya pato *Myliobatis longirostris*
- Sarten picuda *Urotrygon rogersii*
- Rayas coliblancas *Dasyatis brevis*

Registro fotográfico 7. Seres protegidos liberados en monitoreos pesqueros, de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: Manta, Raya Pato, Guitarra trompa blanca, Sarten picuda y Raya coliblanca.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Durante los monitoreos practicados en el periodo 2019 se tuvieron dos interacciones con mamíferos marinos: Lobos marinos *Otaria flavescens* cerca del sector Santa Clara que mordisqueaban peces capturados en la red y 2 tropas de delfines listados, *Stenella coeruleoalba* observados dentro del cubeto de depósito de dragados.

Registro fotográfico 8. tropas de Delfines listados *Stenella coeruleoalba* atravesando el cubeto de dragados del Proyecto.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Probablemente el ser protegido más emblemático de la costa ecuatoriana es la Ballena Jorobada *Megaptera novangliae*, que arriba procedente de aguas antárticas hacia las costas del Ecuador y del sur de Colombia a mediados de mayo de cada año para sostener cortejos y copulas en un periodo donde prácticamente no se alimentan, la fecha de cortejo finaliza a mediados y finales de octubre.

En este punto es importante mencionar que a juicio del autor del presente informe; la detención de maniobras de dragados en fechas de presencia de este cetáceo, por más que se trate de un enfoque precautorio, resulta en una medida exagerada pues las ballenas jorobadas han sido monitorizadas por décadas en sus rutas, en las últimas décadas empleando monitoreo satelital de ha determinado que las ballenas no ingresan al canal de Jambelí y difícilmente se acercarían al cubeto de depósito de dragados pues requieren de aguas claras y la mayoría de avistamientos de los cuales existe incluso oferta turística se

asocian con la visita a Isla Santa Clara como se observa en las figuras 52 y 53 obtenidos de Felix y Guzman (2014) y Ecuambiente (2016).

*Registro fotográfico 9. Tortugas juveniles *Chelonia mydas* encontradas en inmediaciones de Las Huacas (Cortesía Guardianes del mar) y adulto muerto flotando entre Bajo alto y Playa Coco.*

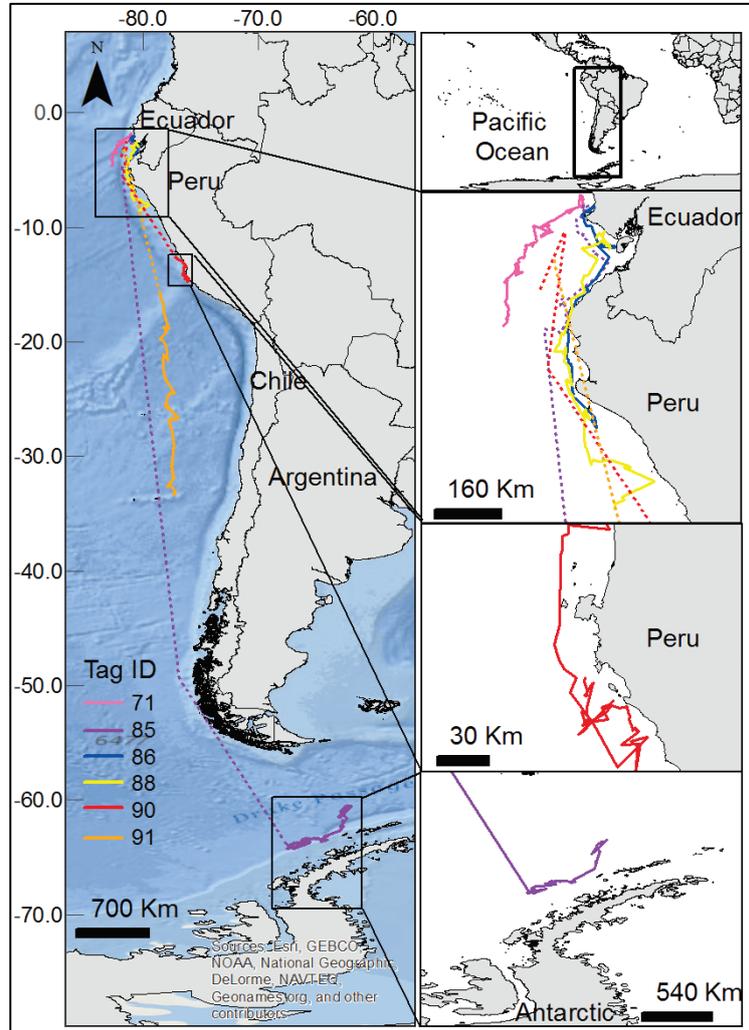


Elaborado por: Ecosambito, 2020

Dentro de los quelonios durante monitoreos pesqueros del periodo 2018-2020 y en la actual fase de campo 2020 se observaron tortugas de la especie *Chelonia mydas* vivos como cadáveres flotantes en las cercanías de El Bravo y entre Bajo Alto y Playa Coco y comunicaciones recientes de los “Guardianes del mar” que es un proceso de educación ambiental con niños de las Huacas, manifiestan que las playas en inmediaciones de las Huacas sería posiblemente una zona de anidamiento, pues en las últimas semanas se han encontrado juveniles de esta tortuga.

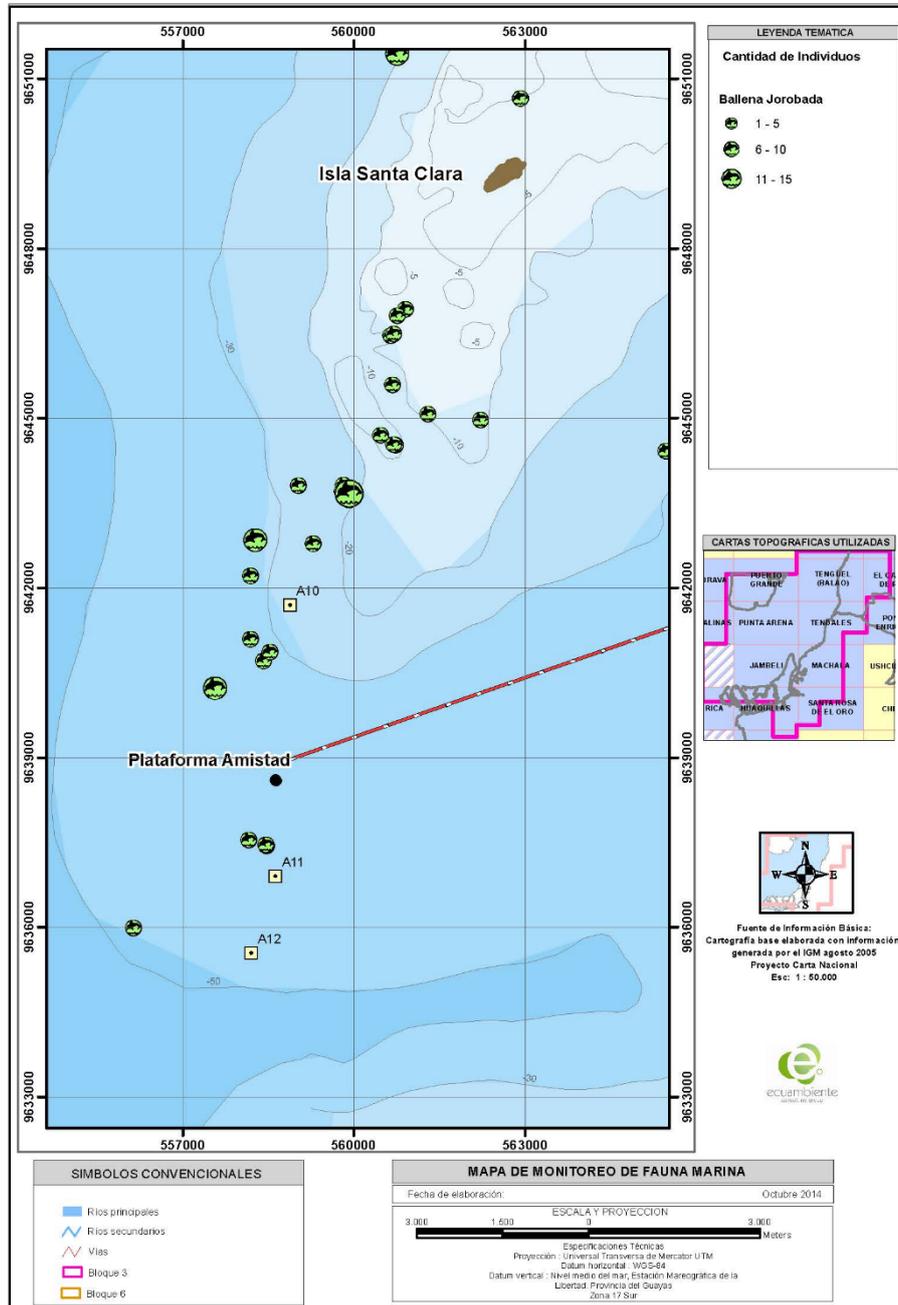
Otros seres registrados en inmediaciones de Isla Santa Clara son el tiburón Ballena *Rhyncodon typus* y la Manta gigante *Manta birostris*.

Figura 52. Rutas migratorias de *Megaptera novangliae* obtenidas mediante monitoreo satelital (Felix y Guzman, 2014).



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Figura 53. Coordenadas de avistamiento y estimación del número de Ballenas jorobadas *Megaptera novangliae* obtenidas mediante registros visuales en agosto del 2014 (Ecuambiente, 2014).



Elaborado por: Ecosambito, 2020

4. Análisis

En la tabla 15 aparece una compilación de la riqueza de seres marinos registrados mediante trabajos de campo del actual periodo así como monitoreos realizados en el periodo 2018-2020, situación donde aunque varios seres fueran reportados en más de una categoría pues como se estableció en consideraciones generales la categorización propuesta responde a factibilidad de muestreos rápidos, cuantitativos y fáciles de replicar; evidentemente los seres planctónicos observados correspondieren en su fracción meroplanctónica a seres descritos posteriormente como bentos, infauna y necton.

Tabla 15. Registros de seres marinos colectados y capturados en el área de influencia del proyecto Puerto Bolívar

Grupo principal	Fitoplancton	Zooplancton mayor a 300 micras	Zooplancton mayor a 500	Comunidad bentónica	Infauna de Playas	Ictiofauna
	Bacillariophyta 123 especies	Crustacea 22 tipos	Crustaceos 21 tipos	Crustaceos 12 especies	Crustaceos 15 especies	Pisces 72 sps
	Miozoa 43 especies	Chaetognata 3 tipos	Chaetognata 3 tipos	Scafopoda 1 especie	Bivalvos 23 especies	
	Protozoa 14 especies	Polychaeta 7 tipos	Polychaeta 6 tipos	Bivalvos 18 especies	Gasteropodos 7 especies	
	Cyanophyta 10 especies	Larvacea 1 tipo	Larvacea 1 tipo	Gasteropodos 12 especies	Echinodermata 4 especies	
	Charophyta 1 especie	Urochordata 4 tipos	Urochordata 3 tipos	Echinodermata 3 especies	Polychaeta 12 especies	
		Cnidaria 5 tipos	Ctenofores 1 tipo	Cnidaria 1 especie	Cnidaria 1 especie	
		Mollusca 3 tipos	Cnidaria 6 tipos	Nemertinos 1 especie	Brachiopoda 1 especie	
		Echinodermata 1 tipo	Mollusca 3 tipos	Polychaeta 28 especies	Platelmintos 1 especie	
		Pisces 8 tipos	Echinodermata 3 tipos	Sipunculida 1 especie	Nemertinos 1 especie	
			Pisces 12 tipos	Priapulida 1 especie	Sipunculida 1 especie	
				Platelmintos 1 especie		
Subtotales	191	54	59	79	66	72

Elaborado por: Ecosambito, 2020

Independiente de la acuciosidad para filtrar datos de riqueza y diversidad de la presente compilación se debe tener presente que los estudios de diversidad no son siempre compatibles con las necesidades de un proyecto, debido a que un buen estudio de diversidad demanda de años de monitoreos y del entrenamiento del equipo observador en sistemática tradicional y en nuevos métodos empleados para identificar especies.

Es así como al contrastar los datos del presente reporte contra fuentes bibliográficas pareciera que los resultados logrados son muy pobres, pero en realidad no lo son y reflejan una gran riqueza de formas de vida coexistiendo en hábitats poco diversos debido a escasas diferencias de profundidad y la escases de fondos duros en el canal de Jambelí y Archipiélago del mismo nombre además de aguas interiores, en este sector fuera de la Isla Santa Clara, todos los fondos duros son artificiales salvo pequeños “piedreros” acusados por capturas muy excepcionales como el hecho de que se capturaran 2 caballitos de mar en el Estero Santa Rosa frente a las instalaciones de Puerto Bolívar pero en una entrada hacia Jambelí, situación que acusa pequeños “mini arrecifes” en este estuario, así como la captura única del Tono café, Mulatillo o Ronco Peña como es denominado por pescadores locales haciendo referencia a la especie *Stegastes acapulcoensis* propia de arrecifes.

De esta forma encontramos que el extinto Instituto Nacional de Pesca (INP) estimó en el año 2017 una riqueza de 13 especies de condrictios o peces cartilaginosos y 153 especies de actinopterigios para la provincia de El Oro, totalizando 166 especies (Herrera et al, 2017), las que fueron registradas mediante años de observación de capturas desembarcadas obtenidas con diferentes artes de pesca en 21 sitios de la provincia de El Oro, además de la observación mediante buceo y la realización de recorridos en zonas internarles; contra solamente 48 capturas con mallas de 3,5” en 4 sitios más dos capturas con mallas de 2 ¾” y 70 lances de atarrayas que arrojaron 72 peces diferentes.

Registro fotográfico 10. “Duron” pez de la familia Gobidae colectado en playas fangosas de Pongal e Hippocampus ingens “o caballito de mar colectado con atarraya en la entrada sur de la AUSCEM “Vikingos del mar” de Jambelí.



Elaborado por: Ecosambito, 2020

Respecto de los invertebrados marinos, Maria Jose Brito y Elba Mora Sanchez del antiguo INP publican en el año 2017 el libro “Moluscos marinos distribuidos en la primera milla de la costa ecuatoriana” donde se identificaron 66 especies de moluscos mediante la recolección manual asistida por concheros o recolectores del lugar de estudio, mientras que en el presente estudio se registraron 66 especies de invertebrados marinos de la infauna de playas, 30 de los cuales eran moluscos que se colectaron en 5 sitios diferentes; la playa “Isla del Amor”

exhibió una sorprendente abundancia de formas de vida enterradas, identificándose 36 seres marinos, 20 de ellos moluscos.

Este resultado se logra en una mañana de trabajo en 8 estaciones de análisis que se aproximan a los resultados obtenidos por Narvaez et al (2019), quienes registraron 27 moluscos en Isla del Amor luego de situar 9 estaciones (cada una con 3 réplicas en 3 estratos, bajo, medio y alto con respecto al ancho intermareal, es decir con 9 cuadratas de 1 m²) distribuidas en toda la isla, siendo estas revisadas con frecuencia mensual desde mayo hasta octubre del 2016.

Los registros logrados en el presente reporte se consideran adecuados respecto del esfuerzo de muestreo y proporcionan una metodología fácil de replicar y que por ende permitiría una contrastación estadística temporal adecuada siempre y cuando se distribuyan unidades muestrales proporcionales a los diferentes sectores a ser monitorizados.

5. Bibliografía

Margo Brach (2001). Coastal and Marine Life: general classification. Clasification of marine Species. The Coastal Management Office, Marine and Coastal Management, Department of Environmental Affairs and Tourism

Fernando Felix and Hector M.Guzman (2014). Satellite tracking and sighting Data Analyses of southeast pacific Humpback Whales (*Megaptera novangliae*): Is the migratory Poute coastal or oceanic?. Aquatic mammals 40 (4), 329-340. Doi: 10.1578/AM.40.4.2014.329

Rebolledo Monsalve (2014). Monitoreo de fauna sensible asociada a la fase de perforacion del campo Amistad desarrollada por petroamazonas en el Bloque 6, Periodo Agosto-octubre 2014. Ecuambiente Consulting Group.

Francisco Somoza (2013). Estudio de fluctuaciones de poblaciones de aves marinas del Bloque 3j asociada a la segunda fase de adquisicion sismica 2d de ENAP SIPEC. Ecuambiente Consulting Group

Wohlers, J., A. Engel, E. Zollner, P. Breithaupt, K. Jurgens, H. G. Hoppe, U. Sommer, and U. Riebesell (2009), Changes in biogenic carbon flow in response to sea surface warming, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **106**(17), 7067–7072, doi:[10.1073/pnas.0812743106](https://doi.org/10.1073/pnas.0812743106).