



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
SEMIDETALLADO DEL PROYECTO “TERMINAL DE  
CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO  
DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2”**

**EC\_342\_EIA\_DPWC\_EIAsd\_LBB\_REV2  
CAPÍTULO 6.2: LÍNEA BASE BIOLÓGICA**



Jefe del Proyecto: Ing. Jhonathan Abanto Juárez

Gerente Técnico: Ing. Jorge Millones Olano

Cliente: DP WORLD CALLAO S.R.L.

Revisión	Realizador por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	PG/JR/KR	Emitido para revisión interna	02/11/2020	CR	JA
B	PG/JR/KR	Emitido para aprobación cliente	09/11/2020	CR	JA
0	PG/JR/KR	Documento final	10/11/2020	CR	JA
1	PG/JR/KR/EP	Documento final	22/03/2021	CR	JA
2	PG/JR/KR/EP	Documento final	02/07/2021	CR	JA

COMENTARIOS DEL CLIENTE:

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 1 de 209</p>
--	---	---

## Contenido

6.2	LÍNEA BASE BIOLÓGICA .....	10
6.2.1	Metodología .....	10
6.2.2	Zonas de Vida .....	10
6.2.3	Ecorregiones .....	10
6.2.4	Ecosistemas .....	11
6.2.5	Cobertura vegetal .....	15
6.2.6	Áreas Naturales Protegidas .....	15
6.2.7	Caracterización biológica .....	15
6.2.7.1	Flora silvestre .....	15
6.2.7.2	Fauna silvestre .....	21
6.2.7.2.1	Mastofauna .....	21
6.2.7.2.2	Herpetofauna .....	31
6.2.7.2.3	Ornitofauna .....	38
6.2.7.3	Ecosistemas acuáticos .....	77
6.2.7.3.1	Plancton .....	77
6.2.7.3.2	Macroinvertebrados .....	130
6.2.7.3.3	Ictiofauna .....	171
6.2.7.4	Análisis de metales en organismos marinos .....	187
6.2.8	Síntesis de la línea base biológica .....	194
6.2.8.1	Flora y Fauna .....	194
6.2.8.2	Hidrobiología .....	203

### Listado de Anexos

Anexo 6.2-1	Mapas
Anexo 6.2-2	Panel fotográfico flora y fauna
Anexo 6.2-3	Composición de flora
Anexo 6.2-4	Composición de Mastofauna
Anexo 6.2-5	Composición de Ornitofauna
Anexo 6.2-6	Panel fotográfico Hidrobiología
Anexo 6.2-7	Datos de Macroinvertebrados Bentónicos
Anexo 6.2-8	Datos de Plancton
Anexo 6.2-9	Datos de Ictiofauna
Anexo 6.2-10	Informe de ensayo Hidrobiología

### Listado de Cuadros

Cuadro 6.2-1	Estaciones biológicas de flora silvestre .....	16
Cuadro 6.2-2	Esfuerzo de evaluación de flora .....	16
Cuadro 6.2-3	Composición taxonómica y riqueza de Flora (Temporada verano) .....	19
Cuadro 6.2-4	Composición taxonómica y riqueza de Flora (Temporada verano) .....	20
Cuadro 6.2-5	Estaciones de evaluación de Mastofauna Costera .....	22
Cuadro 6.2-6	Estaciones de evaluación de Mastofauna Marina .....	22
Cuadro 6.2-7	Estaciones de evaluación de Mastofauna Terrestre .....	22
Cuadro 6.2-8	Esfuerzo de muestreo de Mastofauna .....	23
Cuadro 6.2-9	Listado de especies potenciales de mastofauna .....	23
Cuadro 6.2-10	Composición taxonómica de especies de Mastofauna .....	27
Cuadro 6.2-11	Composición taxonómica de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema marino .....	28
Cuadro 6.2-12	Composición taxonómica de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema costero .....	28
Cuadro 6.2-13	Abundancia de especies de Mastofauna .....	28
Cuadro 6.2-14	Abundancia de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema marino .....	29
Cuadro 6.2-15	Especies de Mastofauna en estado de conservación .....	30


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 2 de 209</p>
--	---	---

Cuadro 6.2-16	Estaciones biológicas de Herpetofauna costera .....	32
Cuadro 6.2-17	Estaciones biológicas de Herpetofauna marina .....	32
Cuadro 6.2-18	Estaciones biológicas de Herpetofauna terrestre.....	32
Cuadro 6.2-19	Esfuerzo de muestreo de herpetofauna .....	32
Cuadro 6.2-20	Listado de especies potenciales de herpetofauna .....	33
Cuadro 6.2-21	Composición taxonómica de especies de Herpetofauna .....	36
Cuadro 6.2-22	Estaciones biológicas de Ornitofauna costera .....	39
Cuadro 6.2-23	Estaciones biológicas de Ornitofauna marina .....	39
Cuadro 6.2-24	Estaciones biológicas de Ornitofauna terrestre.....	40
Cuadro 6.2-25	Esfuerzo de evaluación .....	40
Cuadro 6.2-26	Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna .....	44
Cuadro 6.2-27	Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna por ecosistema .....	45
Cuadro 6.2-28	Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema marino ....	47
Cuadro 6.2-29	Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema costero ...	49
Cuadro 6.2-30	Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema costero ...	51
Cuadro 6.2-31	Abundancia y frecuencia relativa por especie - ecosistema marino .....	54
Cuadro 6.2-32	Abundancia y frecuencia relativa de las especies - ecosistema costero .....	56
Cuadro 6.2-33	Abundancia y frecuencia relativa de las especies - ecosistema terrestre .....	58
Cuadro 6.2-34	índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema marino .....	60
Cuadro 6.2-35	índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema costero .....	61
Cuadro 6.2-36	índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema terrestre .....	62
Cuadro 6.2-37	Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema marino (temporadas invierno y verano) .....	69
Cuadro 6.2-38	Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema costero (temporadas invierno y verano).....	72
Cuadro 6.2-39	Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema terrestre (temporada verano) .....	74
Cuadro 6.2-40	Lista de especies de interés de conservación.....	75
Cuadro 6.2-41	Lista de especies migratorias en el área de estudio .....	75
Cuadro 6.2-42	Estaciones de muestreo de plancton (fitoplancton y zooplancton) en el Área de Estudio.....	79
Cuadro 6.2-43	Número de muestras de plancton para cada temporada de evaluación .....	80
Cuadro 6.2-44	Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo.....	88
Cuadro 6.2-45	Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo.....	89
Cuadro 6.2-46	Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo.....	90
Cuadro 6.2-47	Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo.....	91
Cuadro 6.2-48	Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo .....	92
Cuadro 6.2-49	Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo .....	93
Cuadro 6.2-50	Índices de diversidad específica del fitoplancton superficial .....	94
Cuadro 6.2-51	Índices de diversidad específica del fitoplancton superficial .....	95
Cuadro 6.2-52	Índices de diversidad específica del fitoplancton de Media Agua.....	96
Cuadro 6.2-53	Índices de diversidad específica del fitoplancton de Media Agua.....	97
Cuadro 6.2-54	Índices de diversidad específica del fitoplancton de fondo .....	98
Cuadro 6.2-55	Índices de diversidad específica del fitoplancton de fondo .....	99
Cuadro 6.2-56	Resumen del análisis de similaridad .....	101
Cuadro 6.2-57	Resumen del análisis disimilaridad .....	101
Cuadro 6.2-58	Resumen del análisis de similaridad de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 70% de similaridad acumulada en porcentaje .....	103



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 3 de 209</p>
--	---	--

Cuadro 6.2-59	Resumen del análisis de disimilaridad de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Resultados hasta el 59% de disimilaridad acumulada en porcentaje .....	104
Cuadro 6.2-60	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje .....	106
Cuadro 6.2-61	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje .....	107
Cuadro 6.2-62	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 91% de similaridad acumulada en porcentaje .....	108
Cuadro 6.2-63	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 51% de la disimilaridad acumulada en porcentaje .....	108
Cuadro 6.2-64	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 70% de similaridad acumulada en porcentaje .....	110
Cuadro 6.2-65	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 59% de la disimilaridad acumulada en porcentaje .....	110
Cuadro 6.2-66	Densidad del zooplancton .....	118
Cuadro 6.2-67	Densidad (organismo/100m3) del zooplancton .....	119
Cuadro 6.2-68	Índices de diversidad específica del zooplancton .....	120
Cuadro 6.2-69	Índices de diversidad específica del zooplancton .....	121
Cuadro 6.2-70	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje .....	123
Cuadro 6.2-71	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Resultados hasta el 50% de disimilaridad acumulada en porcentaje .....	123
Cuadro 6.2-72	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje ...	125
Cuadro 6.2-73	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 100% de disimilaridad acumulada en porcentaje .....	125
Cuadro 6.2-74	Estaciones de muestreo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el Área de Estudio .....	132
Cuadro 6.2-75	Número de muestras de macroinvertebrados bentónicos en el área del Proyecto para cada temporada de evaluación .....	132
Cuadro 6.2-76	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	136
Cuadro 6.2-77	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	137
Cuadro 6.2-78	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo .....	138
Cuadro 6.2-79	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo .....	139

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>ECSA Ingenieros</p> <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 4 de 209</p>
---	---	---

Cuadro 6.2-80	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	140
Cuadro 6.2-81	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	142
Cuadro 6.2-82	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo .....	144
Cuadro 6.2-83	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo .....	146
Cuadro 6.2-84	Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	148
Cuadro 6.2-85	Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	150
Cuadro 6.2-86	Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo, invierno .....	152
Cuadro 6.2-87	Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo, verano .....	154
Cuadro 6.2-88	Índices de diversidad específica de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, invierno .....	156
Cuadro 6.2-89	Índices de diversidad específica de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, verano .....	157
Cuadro 6.2-90	Índices de diversidad específica de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo .....	158
Cuadro 6.2-91	Índices de diversidad específica de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo, verano .....	159
Cuadro 6.2-92	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje ...	161
Cuadro 6.2-93	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 55% de disimilaridad acumulada en porcentaje .....	161
Cuadro 6.2-94	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje ...	162
Cuadro 6.2-95	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje ...	164
Cuadro 6.2-96	Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 57% de disimilaridad acumulada en porcentaje .....	164
Cuadro 6.2-97	Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje ...	166
Cuadro 6.2-98	Estaciones biológicas de evaluación de ictiofauna .....	172
Cuadro 6.2-99	Número de muestras de la comunidad de ictiofauna .....	172
Cuadro 6.2-100	Composición taxonómica (orden, familia y especies) de la ictiofauna en la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio - Callao ...	173
Cuadro 6.2-101	Composición de tallas de las especies de peces capturados en las temporadas de invierno y verano en el área de estudio - Callao .....	179
Cuadro 6.2-102	Estaciones de muestreo de acumulación de metales pesados en organismos marinos .....	187
Cuadro 6.2-103	Resultados de la concentración de metales en tejido de <i>Semimytilus algosus</i> , colectados en Callao .....	188
Cuadro 6.2-104	Riqueza y abundancia – Análisis por temporada .....	195
Cuadro 6.2-105	Riqueza y abundancia – Análisis por ecosistema .....	197



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 5 de 209</p>
---	---	--

Cuadro 6.2-106	Riqueza y abundancia de productores por grupo funcional y forma de crecimiento .....	199
Cuadro 6.2-107	Riqueza y abundancia de animales por grupo funcional y forma de crecimiento .....	199
Cuadro 6.2-108	Especies registradas en estado de conservación .....	201
Cuadro 6.2-109	Grupos funcionales de ictiofauna en el Área de estudio .....	208

### Listado de Figuras

Figura 6.2-1	Distribución y extensión de los Grandes Ecosistemas Marinos.....	13
Figura 6.2-2	Ecosistema Marino en el Área de estudio .....	14
Figura 6.2-3	Zonación de la orilla rocosa de orilla protegida de Punta Cruz (Ancón) .....	131
Figura 6.2-4	Dendrograma de Similaridad de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso .....	160
Figura 6.2-5	Dendrograma de similaridad de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, verano .....	162
Figura 6.2-6	Dendrograma de similaridad de los macroinvertebrados bentónicos submareal .....	163
Figura 6.2-7	Dendrograma de similaridad de los macroinvertebrados bentónicos submareal, verano .....	165
Figura 6.2-8	NMDS del Macrobentos intermareal rocoso .....	166
Figura 6.2-9	NMDS del Macrobentos intermareal rocoso, verano .....	167
Figura 6.2-10	Non-metric Multi-dimensional Scaling (NMDS) del macrobentos submareal, invierno .....	168
Figura 6.2-11	Non-metric Multi-dimensional Scaling (NMDS) del macrobentos submareal, verano .....	169
Figura 6.2-12	Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de zooplancton, Callao.....	170
Figura 6.2-13	Composición porcentual del número de individuos por especie para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao .....	176
Figura 6.2-14	Registro de a) biovolúmenes de zooplancton, b) indicadores de masas de agua, c) abundancia de larvas de anchovetas y d) abundancia de huevos de anchoveta .....	178
Figura 6.2-15	Variación anual de los desembarques de las principales especies de peces entre 2009 y 2018 en el Callao.....	186

### Relación de Gráficos

Gráfico 6.2-1	Número de especies en cada familia registrada en el área de estudio (Temporada verano).....	19
Gráfico 6.2-2	Número de especies en cada familia registrada en el ecosistema terrestre (Temporada verano).....	20
Gráfico 6.2-3	Abundancia de Mastofauna por temporada – ecosistema marino.....	29
Gráfico 6.2-4	Número de especies de aves por cada familia registrada .....	44
Gráfico 6.2-5	Composición taxonómica de ornitofauna por cada ecosistema evaluado (temporadas invierno y verano).....	46
Gráfico 6.2-6	Riqueza y esfuerzo de muestreo por cada ecosistema evaluado.....	46
Gráfico 6.2-7	Riqueza y esfuerzo de muestreo por cada ecosistema evaluado y por temporada .....	47
Gráfico 6.2-8	Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema marino .....	48
Gráfico 6.2-9	Número de especies por familia en el ecosistema marino.....	48
Gráfico 6.2-10	Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema costero .....	49
Gráfico 6.2-11	Número de especies por familia en el ecosistema costero .....	50
Gráfico 6.2-12	Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema terrestre.....	51
Gráfico 6.2-13	Número de especies por familia en el ecosistema terrestre .....	52
Gráfico 6.2-14	Abundancia absoluta de especies registradas (temporadas invierno y verano).....	53
Gráfico 6.2-15	Abundancia absoluta por especie - ecosistema marino.....	54
Gráfico 6.2-16	Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema marino (temporadas verano e invierno).....	55

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 6 de 209</p>
--	---	---

Gráfico 6.2-17	Abundancia absoluta por especie - ecosistema costero.....	56
Gráfico 6.2-18	Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema costero (temporadas invierno y verano).....	57
Gráfico 6.2-19	Abundancia absoluta por especie - ecosistema terrestre .....	58
Gráfico 6.2-20	Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema terrestre (temporada verano) .....	59
Gráfico 6.2-21	Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema marino .....	60
Gráfico 6.2-22	Índices de diversidad, equidad y dominancia- ecosistema costero .....	62
Gráfico 6.2-23	Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema terrestre .....	63
Gráfico 6.2-24	Dendrograma de similitud en el ecosistema marino (temporada de invierno) ..	64
Gráfico 6.2-25	Dendrograma de similitud en el ecosistema marino (temporada de verano) ...	65
Gráfico 6.2-26	Dendrograma de similitud en el ecosistema costero (temporada de invierno) .	66
Gráfico 6.2-27	Dendrograma de similitud en el ecosistema costero (temporada de verano)...	68
Gráfico 6.2-28	Dendrograma de similitud en el ecosistema terrestre (temporada de verano) .	69
Gráfico 6.2-29	Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench - ecosistema marino (temporada de invierno) .....	70
Gráfico 6.2-30	Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema marino (temporada de verano) .....	71
Gráfico 6.2-31	Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema costero (temporada de invierno) .....	72
Gráfico 6.2-32	Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema costero (temporada de verano) .....	73
Gráfico 6.2-33	Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema terrestre (temporada de verano) .....	74
Gráfico 6.2-34	Composición de especies del fitoplancton a nivel superficial por estación de muestreo, invierno .....	83
Gráfico 6.2-35	Composición de especies del fitoplancton a nivel superficial por estación de muestreo, verano.....	83
Gráfico 6.2-36	Composición de especies del fitoplancton de media agua por estación de muestreo, invierno .....	84
Gráfico 6.2-37	Composición de especies del fitoplancton de media agua por estación de muestreo, verano.....	85
Gráfico 6.2-38	Composición de especies del fitoplancton de fondo por estación de muestreo, invierno .....	86
Gráfico 6.2-39	Composición de especies del fitoplancton de fondo por estación de muestreo, verano.....	87
Gráfico 6.2-40	Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo.....	88
Gráfico 6.2-41	Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo.....	89
Gráfico 6.2-42	Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo.....	90
Gráfico 6.2-43	Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo.....	91
Gráfico 6.2-44	Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo .....	92
Gráfico 6.2-45	Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo .....	93
Gráfico 6.2-46	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fitoplancton superficial.....	94
Gráfico 6.2-47	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fitoplancton superficial.....	95
Gráfico 6.2-48	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de media agua .....	96
Gráfico 6.2-49	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de media agua .....	97

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580




 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 7 de 209</p>
--	---	---

Gráfico 6.2-50	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de fondo .....	98
Gráfico 6.2-51	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de fondo .....	99
Gráfico 6.2-52	Dendrograma de similaridad del fitoplancton superficial.....	100
Gráfico 6.2-53	Dendrograma de similaridad del fitoplancton superficial.....	102
Gráfico 6.2-54	Dendrograma de similaridad del fitoplancton de media agua .....	105
Gráfico 6.2-55	Dendrograma de similaridad del fitoplancton de media agua .....	106
Gráfico 6.2-56	Dendrograma de similaridad del fitoplancton de fondo .....	107
Gráfico 6.2-57	Dendrograma de similaridad del fitoplancton de fondo .....	109
Gráfico 6.2-58	NMDS del fitoplancton superficial .....	111
Gráfico 6.2-59	NMDS del fitoplancton superficial .....	112
Gráfico 6.2-60	NMDS del fitoplancton de media agua .....	113
Gráfico 6.2-61	NMDS del fitoplancton de media agua .....	113
Gráfico 6.2-62	NMDS del fitoplancton de fondo .....	114
Gráfico 6.2-63	NMDS del fitoplancton de fondo .....	115
Gráfico 6.2-64	Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de fitoplancton, Callao.....	116
Gráfico 6.2-65	Composición del zooplancton.....	117
Gráfico 6.2-66	Composición del zooplancton.....	117
Gráfico 6.2-67	Densidad del zooplancton .....	118
Gráfico 6.2-68	Densidad (organismo/100m3) del zooplancton .....	119
Gráfico 6.2-69	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del zooplancton .....	120
Gráfico 6.2-70	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del zooplancton .....	121
Gráfico 6.2-71	Dendrograma de similaridad del zooplancton .....	122
Gráfico 6.2-72	Dendrograma de similaridad del zooplancton .....	124
Gráfico 6.2-73	NMDS del zooplancton .....	126
Gráfico 6.2-74	NMDS del zooplancton .....	127
Gráfico 6.2-75	Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de zooplancton, Callao.....	128
Gráfico 6.2-76	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	136
Gráfico 6.2-77	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	137
Gráfico 6.2-78	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo .....	138
Gráfico 6.2-79	Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo .....	139
Gráfico 6.2-80	Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	140
Gráfico 6.2-81	Densidades de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (organismo/m2) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	141
Gráfico 6.2-82	Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	142
Gráfico 6.2-83	Densidades de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (organismo/m2) del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	143
Gráfico 6.2-84	Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo.....	144
Gráfico 6.2-85	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m2) del submareal, por estación de muestreo .....	145
Gráfico 6.2-86	Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo.....	146
Gráfico 6.2-87	Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m2) del submareal, por estación de muestreo .....	147
Gráfico 6.2-88	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo .....	148

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580




 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIA<sub>sd</sub>) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 8 de 209</p>
--	--	---

Gráfico 6.2-89	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo.....	149
Gráfico 6.2-90	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo.....	150
Gráfico 6.2-91	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del intermareal rocoso, por estación de muestreo.....	151
Gráfico 6.2-92	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo (invierno).....	152
Gráfico 6.2-93	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo, invierno.....	153
Gráfico 6.2-94	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo, verano.....	154
Gráfico 6.2-95	Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m <sup>2</sup> ) del submareal, por estación de muestreo, verano.....	155
Gráfico 6.2-96	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, invierno.....	156
Gráfico 6.2-97	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo.....	157
Gráfico 6.2-98	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, invierno.....	158
Gráfico 6.2-99	Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, verano.....	159
Gráfico 6.2-100	Composición taxonómica o número de especies de peces para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao.....	173
Gráfico 6.2-101	Número de especies de peces por zonas para la temporada de invierno y verano en el área de estudio – Callao.....	175
Gráfico 6.2-102	Número de individuos por especie para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao.....	175
Gráfico 6.2-103	Abundancia de peces (número de individuos por estación de muestreo) para la temporada de invierno y verano en el área de estudio Callao.....	176
Gráfico 6.2-104	Número de huevos y larvas de anchoveta por estación de muestreo para la temporada de invierno y verano en el área de estudio Callao.....	177
Gráfico 6.2-105	Desembarques por grupo para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao.....	180
Gráfico 6.2-106	Número de especies por grupos en los desembarques anuales entre 2009 – 2018 en el Callao.....	180
Gráfico 6.2-107	Desembarques por especies para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao.....	181
Gráfico 6.2-108	Desembarques por especies de peces para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao.....	182
Gráfico 6.2-109	Desembarques por especies de invertebrados para el periodo acumulado 2009 – 2019 en el Callao.....	183
Gráfico 6.2-110	Desembarque anual por especies para el periodo 2009 – 2018 en el Callao.....	184
Gráfico 6.2-111	Variación anual de los desembarques: total (a), peces (b) e Invertebrados (c) entre 2009 y 2018 en el Callao.....	185
Gráfico 6.2-112	Valores de concentración de Cadmio en Semimytilus algosus "Chorito" colectados en Callao y comparados con el estándar nacional (SANIPES)....	189
Gráfico 6.2-113	Valores de concentración de plomo en Semimytilus algosus "Chorito" colectados en Callao y comparados con el estándar nacional (SANIPES).....	190
Gráfico 6.2-114	Valores de concentración de cobre en Semimytilus algosus "Chorito" colectados en Callao.....	191
Gráfico 6.2-115	Valores de concentración de plata en Semimytilus algosus "Chorito" colectados en Callao.....	192
Gráfico 6.2-116	Callao.....	193
Gráfico 6.2-117	comparación entre la concentración de metales en Semimytilus algosus entre la estación BA-01 (dentro de la rada) y la estación BA-02 (ubicada fuera de la rada).....	193

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 9 de 209</p>
--	---	--

Gráfico 6.2-118	Comparación de la riqueza de cada taxón entre ambas temporadas de evaluación.....	195
Gráfico 6.2-119	Comparación de la abundancia de cada taxón entre ambas temporadas de evaluación.....	196
Gráfico 6.2-120	Comparación de la riqueza de cada taxón entre ecosistemas .....	198
Gráfico 6.2-121	Comparación de la abundancia de cada taxón entre ecosistemas.....	198
Gráfico 6.2-122	Comparación de la riqueza de consumidores por grupo funcional .....	200
Gráfico 6.2-123	Comparación de la abundancia de consumidores por grupo funcional .....	200
Gráfico 6.2-124	Riqueza de la comunidad hidrobiológica en el área de estudio por temporadas .....	204
Gráfico 6.2-125	Densidades del fitoplancton por nivel de profundidad en el área de estudio por temporadas.....	205
Gráfico 6.2-126	densidades del zooplancton en el área de estudio por temporadas .....	205
Gráfico 6.2-127	Densidades de macroinvertebrados bentónicos del ecosistema submareal e intermareal en el área de estudio por temporadas.....	206
Gráfico 6.2-128	Abundancia de peces en el área de estudio por temporadas .....	206
Gráfico 6.2-129	Número de especies planctónicas de acuerdo a nivel trófico en el Área de estudio .....	207



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 10 de 209</p>
--	---	--

## 6.2 LÍNEA BASE BIOLÓGICA

### 6.2.1 Metodología

La evaluación del componente biológico, se llevó a cabo mediante recopilación de información primaria y secundaria. Para la recopilación de información primaria se realizaron dos (2) salidas de campo, la primera durante la primera temporada de invierno (del 15 al 18 de setiembre del 2019) y la segunda durante la temporada de verano (28 al 30 de abril del 2020).

Para ambas temporadas se evaluaron los componentes de flora y fauna (mastofauna, ornitofauna y herpetofauna); así como, hidrobiología (plancton, bentos, ictiofauna). Además, se consideró el análisis de bioacumulación.

El detalle de las metodologías utilizadas se encuentra descrito en cada ítem de los componentes ambientales que conforman la línea base biológica.

### 6.2.2 Zonas de Vida

Se utilizó el Mapa Ecológico del Perú y la Guía Descriptiva del mismo (INRENA, 1995), para caracterización de la zona de vida presente en el Área de Estudio.

La zona de vida que se ubica en el Área de Estudio corresponde al desierto desecado-subtropical (dd-S) (**Anexo 6.2-1.1 Mapa de Zona de Vida en el Área de Estudio**).

La zona de vida ha sido determinada en base a los datos climáticos existentes de temperatura, precipitación y evapotranspiración que definen los tipos de vegetación y la vida silvestre existente en el área en estudio.

#### Desierto Desecado-subtropical (dd-S)

Geográficamente se extiende a lo largo del litoral, comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1 800 m de altitud. Esta zona de vida se encuentra entre los 7° 40' y 17° 13' de latitud Sur; su relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado. La vegetación no existe o es muy escasa, apareciendo halófitas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico. Según el diagrama bioclimático de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año fluctúa entre 32 y más de 64 veces la precipitación, razón por la cual, la zona queda ubicada en la provincia de humedad: Desecado.

### 6.2.3 Ecorregiones

De acuerdo con la clasificación de Brack (1986), el Área de Estudio se ubica dentro de las ecorregiones: Desierto del Pacífico (entre 0 y 1 000 m de altitud) y Mar Frío de la Corriente Peruana.

El Desierto del Pacífico es una estrecha franja de clima cálido en verano, con neblinas continuas, provenientes del mar en el invierno. Comprende dos biosistemas: (i) el de la costa propiamente dicho y (ii) el de las lomas costeñas.

El Mar Frío de la Corriente Peruana incluye el Pacífico Oriental desde los 5° de latitud Sur hasta la frontera con Chile, área sobre el cual, la corriente peruana ejerce su influencia, enriqueciendo las capas superiores del océano con copiosas sustancias nutritivas, lo que provoca la existencia de abundante plancton y la proliferación de flora y fauna.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 11 de 209</p>
--	---	---

#### 6.2.4 Ecosistemas

El Área de Estudio se encuentra conformado por los ecosistemas marino, costero y terrestre (**Anexo 6.2-1.2 Mapa de Ecosistemas en el Área de Estudio**).

##### A. Ecosistema marino

Ciertas regiones marinas de gran extensión comparten características específicas tales como perfiles batimétricos, hidrografía, productividad primaria, biodiversidad, estructura trófica y funcionalidad ecológica (Sherman & Duda, 1999). Estas áreas se conocen como GEMs (Grandes Ecosistemas Marinos) y actualmente se reportan un total de 64 alrededor del mundo (NOAA, 2015). La distribución y extensión continental de cada GEM se muestra en la Figura 6.2-1. Se observa que GEM N°13 denominado Gran Ecosistema de Humboldt es el correspondiente para el territorio peruano y consecuentemente para el área de estudio.

La principal característica de este ecosistema, que abarca las costas de Chile y Perú (Alexander, 1993), es la influencia de la Corriente de Humboldt, el cual es un sistema de aguas frías que es rica en nutrientes (Carbajal, 2013). Este factor contribuye a la ocurrencia de un fenómeno denominado afloramiento costero, en el cual los nutrientes del fondo marino se elevan hacia la superficie. Estos sirven de sustrato para el plancton que reside y por tanto aumenta al máximo la productividad primaria (Ayón et al., 2008a y b; Thiel et al., 2007; Chávez & Messié, 2009). Pese a que la Corriente de Humboldt permite la surgencia de nutrientes hacia la superficie, el área más beneficiada se da entre los 5 y 19° S (Carbajal, 2013; Montecino et al., 2013), debido a un cambio de orientación de la línea costera, el cual es desfavorable para la surgencia (Thiel et al., 2007).

En el área de estudio, el ecosistema marino presenta heterogeneidad espacial en relación a la distribución de las especies que alberga, la cual, a su vez, se encuentra influenciada por una porción del ecosistema litoral terrestre correspondiente a la franja costera adyacente. Este ecosistema en conjunto se denomina el "ecosistema marino costero".

Se han identificado tres (3) unidades que conforman el ecosistema marino-costero, tal como se muestra en la figura siguiente, teniendo en cuenta los siguientes criterios del GTEE-MINAM<sup>1</sup>:

1. Batimetría –Se ha determinado que las zonas cercanas a costa cuyas profundidades son menores a 10 a 32 m, son diferentes a las del DMD cuya profundidad fue oscilan entre 40 y 47m. No obstante, debido a que en este criterio no se tiene una clasificación de zonas bentónicas por su profundidad, no se colocó esta diferencia en el mapa.
2. Sustratos– Se diferencia el intermareal de fondo duro
3. Franja costera: zonas de alta influencia en el comportamiento de los ecosistemas marinos.

Las unidades mencionadas corresponden a las unidades Intermareal sustrato duro, Intermareal sustrato blando y Submareal: que comprende el ambiente pelágico y el ambiente bentónico. Adicionalmente se han incluido a las Zonas urbanas y muelles por la influencia que ejercen en el ecosistema marino del área. La descripción de estas unidades se presenta a continuación:

**Intermareal sustrato duro:** El ecosistema intermareal comprende la franja costera ubicada entre la más alta de las pleamares y las más bajas de las bajamares, esta zona está sometida a periodos de exposición al aire y otra cubierta por el agua. Incluye las orillas rocosas en todo el ecosistema costero y las zonas de muelles. Que abarcan la zona intermareal del área de estudio.

<sup>1</sup> Clasificación y tipología de ecosistemas marinos y costeros en Perú. Piero Villegas. Instituto del Mar del Perú – IMARPE. 13 de noviembre de 2017

[http://www.spincam3.net/data/actividades/2017/noviembre/taller\\_ecosistema/2.5.CLASIFICACION\\_TIPOLOGIA\\_ECOSIST\\_MEAS\\_PE.pdf](http://www.spincam3.net/data/actividades/2017/noviembre/taller_ecosistema/2.5.CLASIFICACION_TIPOLOGIA_ECOSIST_MEAS_PE.pdf)

Las pautas para la clasificación y tipología de ecosistemas marinos y costeros del Perú han sido desarrolladas por el "Grupo Técnico de Trabajos Especializados (GTTE) sobre el Mapa de Ecosistemas Marino Costeros", de la Comisión Multisectorial de Gestión Ambiental del Medio Marino-Costero, adscrita al Ministerio del Ambiente (MINAM)

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 12 de 209
--	--	--

**Submareal:** incluye dos ambientes:

Ambiente pelágico: La zona pelágica corresponde al hábitat que proporciona la columna de agua, en el área de estudio se ubica cerca de la costa, esta zona se conoce como zona nerítica por su poca profundidad y su cercanía a costa, y se distribuye a lo largo de la costa peruana, siendo una zona de alta productividad debido a las surgencia marinas y al estar bien iluminadas. El área del DMD ubicado a más de 4.6 millas náuticas de distancia de costa, corresponde a una zona pelágica sometida a la influencia de corrientes marinas más intensas, dichas masas de agua se caracterizan por la presencia de grandes densidades de peces pelágicos que se distribuyen ampliamente, y son seguidos por aves y mamíferos que se alimentan de estos cardúmenes.

Ambiente bentónico: La zona bentónica corresponde a los fondos marinos, se ubica debajo de la columna de agua y empieza inmediatamente debajo de la zona intermareal, los organismos que la habitan están influenciados principalmente por el tipo de sustrato (blando o duro), la zona de DMD ubicada a una distancia de 4.6 millas, presentó una profundidad de 40m a 47m, cuyas características se asocian a la zona de mínima oxígeno (ZMO).

**Zonas urbanas:** las zonas urbanas en tierra influyen el comportamiento del ecosistema marino-costero debido a que modifica el comportamiento de las poblaciones de especies y ejerce una influencia en la composición de especies de la fauna. La presencia de edificaciones e infraestructura limita el hábitat disponible para la fauna, principalmente para las aves, las cuales carecen de zonas amplias para nidificar o descansar. Asimismo, la presencia de estos elementos influye negativamente en la presencia de mamíferos y herpetofauna marina y terrestre debido a la perturbación que causa la presencia humana y la falta de disponibilidad de hábitats.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

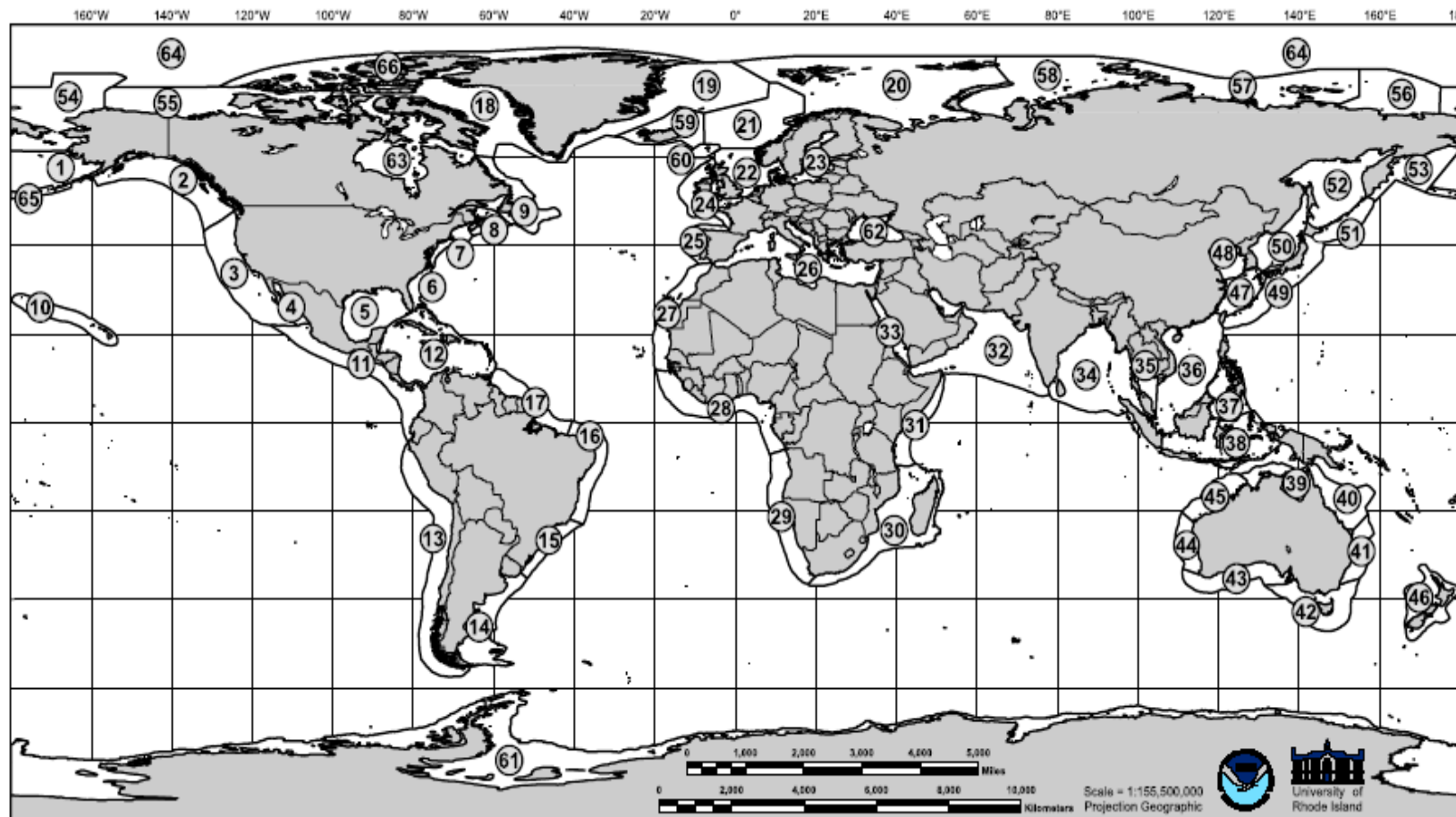
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

Figura 6.2-1 Distribución y extensión de los Grandes Ecosistemas Marinos



Fuente: Figura tomada de NOAA (2015)  
Cada número corresponde a un Gran Ecosistema Marino (GEM)

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS AGANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580


 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 14 de 209</p>
--	---	--

Figura 6.2-2 Ecosistema Marino en el Área de estudio





Elaborado por ECSA Ingenieros

  
 DP WORLD CALLAO S.R.L.  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

  
 ECSA Ingenieros  
 Ing. Jose Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

  
 JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 15 de 209
--	--	---

## B. Ecosistema costero

Para efectos del presente estudio, la delimitación del ecosistema costero comprende la franja costera, la cual está conformada por la zona intermareal (zona de transición entre el mar y el continente) hasta los 50 m sobre el nivel máximo de marea.

## C. Ecosistema terrestre

Para efectos del presente estudio, la delimitación del ecosistema terrestre comprendió, aquellos sectores fuera de los 50 m sobre el nivel máximo de marea. Al respecto, dichos sectores corresponden a Zona urbana, la cual está constituida por los espacios cubiertos por infraestructura urbana y todas aquellas áreas verdes y vías de comunicación asociadas con ellas, que configuran un sistema urbano

### 6.2.5 Cobertura vegetal

Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015a) se identifica que el Área de Estudio se encuentra en el desierto costero (**Anexo 6.2-1.3 Mapa de Cobertura Vegetal**).

### 6.2.6 Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son espacios del territorio nacional reconocidos, establecidos y protegidos legalmente por el Estado, por su importancia para la conservación de la diversidad biológica y valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, asociados a ellos.

El Área de Estudio del presente Proyecto, no se superpone con ninguna Área Natural Protegida (**Anexo 6.2-1.4 Mapa de Áreas Naturales Protegidas**). Siendo el Área Natural Protegida más cercana, la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) – Islas Cavinzas e Islotes Palominos, la cual se ubica a 7.30 km del Área de Estudio Ambiental.

### 6.2.7 Caracterización biológica

Con la finalidad de caracterizar las comunidades biológicas en el Área de Estudio, se ha realizado el levantamiento de información de campo en 2 (dos) temporadas: invierno y verano. El Área de Estudio se ha conformado de acuerdo a los ecosistemas y unidades de vegetación presentes. Las disciplinas biológicas evaluadas fueron: flora silvestre, mastofauna, herpetofauna (reptiles), ornitofauna, comunidades hidrobiológicas (plancton, macroinvertebrados bentónicos e ictiofauna), así como análisis de bioacumulación (realizado en abril 2020). En el Anexo 3.1 y Anexo 3.2 del Capítulo 3: Marco Legal e Institucional, se adjuntan los permisos de investigación aprobados por SERFOR y PRODUCE, respectivamente.

Para la caracterización de flora y fauna terrestre se consideró las unidades de vegetación presentes en el Área de Estudio a nivel de ecosistema terrestre, además, para las comunidades de fauna, se consideró la caracterización en los ecosistemas marino, costero y terrestre. Finalmente, para las comunidades hidrobiológicas, la caracterización de sus comunidades se realizó considerando los biotopos presentes en el Área de Estudio.

#### 6.2.7.1 Flora silvestre

##### A. Introducción

La costa central del Perú forma parte del desierto árido del Pacífico y por esta razón constituye un área de interés biogeográfico (e.g. Cabrera & Willink, 1973). Sin embargo, en relación al Área de Estudio, gran parte de estos ambientes, coexisten con la población humana, quienes hacen uso de sus recursos.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 16 de 209
--	---	---

En tal sentido, en el presente estudio se ha realizado una evaluación de la flora presente en el área, su composición, estructura, sus comunidades vegetales y los impactos a los que se encuentran sometidos, con el fin de generar información para el diseño de planes de manejo y conservación.

Por lo que, con la finalidad de caracterizar la flora silvestre ubicada en el Área de Estudio, así como su composición y estructura, se han realizado dos evaluaciones detalladas de esta comunidad, tanto en temporada de invierno (setiembre 2019) como verano (abril 2020), con el fin de generar información para el diseño de planes de manejo y conservación.

### B. Estaciones de evaluación

La distribución y número de las estaciones de evaluación consideró el área de estudio y la Biocenosis.

En el Cuadro 6.2-1 se presentan las estaciones correspondientes a la evaluación de flora silvestre. (**Anexo 6.2-1.5 Mapa de estaciones de flora silvestre**)

Cuadro 6.2-1 Estaciones biológicas de flora silvestre

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
	Inicio		Fin			
	Este	Norte	Este	Norte		
FI-01	265849	8665796	265779	8665723	Sur de concesión	Callao
FI-02	265472	8665468	265393	8665404	Sur de concesión	Callao
FIT-01*	265467	8665375	-	-	Plaza Santa Rosa	Callao
FIT-02*	265782	8665501	-	-	Parque Marruecos	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

(\*) Evaluado solo para temporada de verano.

### C. Esfuerzo de evaluación

El esfuerzo de evaluación cuantitativa estuvo dado por el muestreo en cada estación de un transecto de 100 m de longitud con 100 puntos de evaluación. Mientras que la evaluación cualitativa, se realizó mediante búsqueda intensiva o el oportunismo de encontrar las especies de flora vascular en cada una de las estaciones de evaluación. Se precisa que la evaluación en el ecosistema terrestre se realizó sólo en la temporada de verano, debido a que la flora del ecosistema terrestre correspondió principalmente a especies ornamentales ubicadas en parques. (Ver Cuadro).

Cuadro 6.2-2 Esfuerzo de evaluación de flora

Estaciones de muestreo	Temporada de Invierno		Temporada de Verano	
	Método		Método	
	Análisis Cuantitativo Punto de intersección (100 m)	Análisis Cualitativo Búsqueda intensiva	Análisis Cuantitativo Punto de intersección (100 m)	Análisis Cualitativo Búsqueda intensiva
FI-01	100 m	0.5 (hr/hombre)	100 m	0.5 (hr/hombre)
FI-02	100 m	0.5 (hr/hombre)	100 m	0.5 (hr/hombre)
FIT-01	-	-	-	0.5 (hr/hombre)
FIT-02	-	-	-	0.5 (hr/hombre)
<b>Total</b>	<b>200 m</b>	<b>1.0 hr/hombre</b>	<b>200 m</b>	<b>2.0 hr/hombre</b>

Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 17 de 209</p>
--	---	--

#### D. Metodología de evaluación

Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, se identifica que el Área de Estudio se encuentra en la región costera, con la formación vegetal Área urbana (U). Por consiguiente, se ha considerado caracterizar este componente por análisis cuantitativo y cualitativo:

##### - Análisis Cuantitativo

Para caracterizar la flora silvestre y determinar los valores de diversidad, cobertura vegetal y equidad, se establecieron transectos de 100 m utilizando la metodología de Punto – intersección (Mostacedo y Fredericksen, 2000). En cada transecto fueron evaluados 100 puntos, los cuales estuvieron distanciados cada 100 centímetros. Asimismo, la metodología contempló que para cada estación se coloque una varilla de dos (2) milímetros de diámetro, tomándose en cuenta las especies que tuvieron contacto con la varilla y la respectiva frecuencia de contacto (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

##### - Análisis Cualitativo

Estos consistieron en el registro oportunista, esto se realizó a través de largas caminatas dentro del Área de estudio. Esta información sirvió para complementar la riqueza de especies encontrada en cada estación de muestreo y aumentando así el inventario florístico.

Asimismo, para efectos de la evaluación de flora, en el ecosistema terrestre, correspondiente a zona urbana, esta se enfocó principalmente en los parques identificados en el área de estudio. Cuya evaluación fue realizada por una única vez, esto es debido a la actividad antrópica existente.

La determinación de las especies vegetales se realizó *in situ* mediante observación directa de la flora y en gabinete mediante la contrastación fotográfica y la revisión de bibliografía especializada para zonas costeras del Perú, como es el caso de las publicaciones de Ferreyra (1983).

Las especies serán nominadas bajo el sistema de Cronquist, tomando las modificaciones del sistema APG III (Bremer et al., 2009) y la forma estándar de citación del IPNI (2020).

#### E. Análisis de la información

##### E.1 Medición de la estructura

##### □ Índices de equidad

##### - Shannon-Wiener

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Diversidad (bits / individuos)

p<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 18 de 209
--	--	--

- Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$J' = H' / (H' \text{ máx})$$

Donde:

J' = Índice de Equidad de Pielou  
 H' =  $\sum p_i \log_2 P_i$   
 H' máx =  $\log_2 (S)$   
 S = Número de especies

□ Índice de Dominancia

- Índice de Simpson

Representa la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos la misma especie. Se basa en la abundancia relativa de las especies presentes dentro de un área determinada (Krebs, 1989 citado de MINAM, 2015b).

D = Probabilidad de seleccionar dos organismos de la misma especie.

$$D = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

S = Número de especies de la comunidad.  
 P<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)

E2. Diversidad beta ( $\beta$ )

**Índice de similitud**

Asimismo, se empleó el índice de Bray-Curtis para la medición de la diversidad beta, la cual mide la similitud entre la distribución de individuos entre las especies registradas en cada una de las unidades muestrales. La medición de esta similaridad se representa por medio de un dendrograma, los cuales son gráficos de agrupamiento jerárquico.

**F. Resultados**

F.1 Composición taxonómica y riqueza

**Resultados generales**

Durante la temporada de invierno, no se registraron especies de flora en las estaciones FI-01 y FI-02. Por el contrario, durante la temporada de verano, se registró un total de 18 especies pertenecientes a 12 familias y nueve (9) órdenes. La familia Poaceae obtuvo la mayor riqueza con cuatro (4) especies, seguido de la familia Asteraceae con tres (3) especies y la familia Amaranthaceae con dos (2) especies (Cuadro 6.2-3, Gráfico 6.2-1). Todos los registros obtenidos provienen de las observaciones intensivas (análisis cualitativo). En esta temporada de verano se evaluaron las estaciones FIT-01 y FIT-02 (además de FI-01 y FI-02), las cuales comprenden parques urbanos y jardines.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

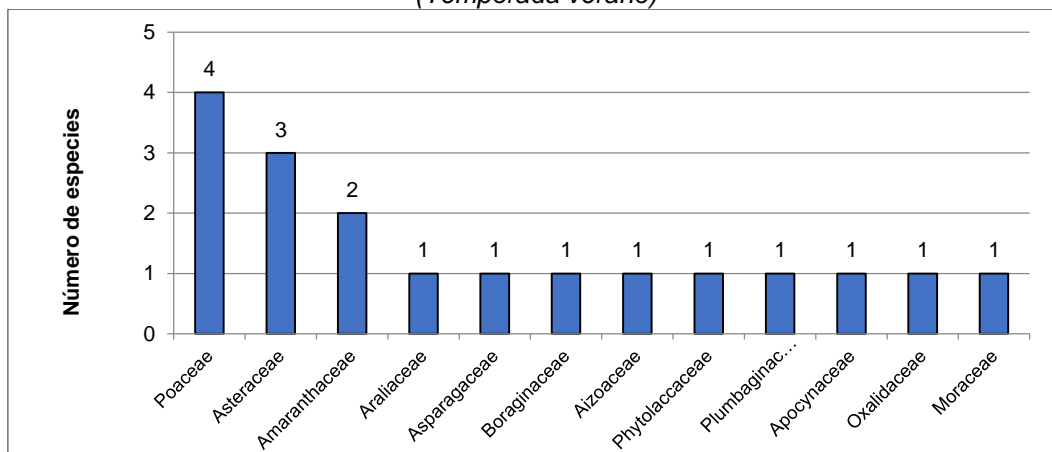
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 19 de 209</p>
---	---	--

Cuadro 6.2-3 Composición taxonómica y riqueza de Flora (Temporada verano)

N°	Orden	N°	Familia	Número de especies
1	Apiales	1	Araliaceae	1
2	Asparagales	2	Asparagaceae	1
3	Asterales	3	Asteraceae	3
4	Boraginales	4	Boraginaceae	1
5	Caryophyllales	5	Aizoaceae	1
		6	Amaranthaceae	2
		7	Phytolaccaceae	1
		8	Plumbaginaceae	1
6	Gentianales	9	Apocynaceae	1
7	Oxalidales	10	Oxalidaceae	1
8	Poales	11	Poaceae	4
9	Rosales	12	Moraceae	1
Riqueza (Número de especies)				18

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-1 Número de especies en cada familia registrada en el área de estudio (Temporada verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

#### Comparación por estación:

- **Ecosistema costero:**

No se obtuvieron registros de especies de flora durante la evaluación de las estaciones (FI-01 y FI-02) en la temporada de invierno y en la temporada de verano.

- **Ecosistema terrestre**

El ecosistema terrestre solo fue evaluado durante la temporada de verano. Se registró un total de 18 especies pertenecientes a 12 familias y nueve (9) órdenes. La estación FIT-01 registró un total de 6 especies: *Yucca* sp. (Asparagaceae), *Phytolacca dioica* (Phytolaccaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Oxalis corniculata* (Oxalidaceae), *Distichlis spicata* (Poaceae) y *Stenotaphrum secundatum* (Poaceae). La estación FIT-02 obtuvo la mayor riqueza teniendo un registro total de 16 especies, tales como *Hydrocotyle bonariensis* (Araliaceae), *Eclipta prostrata* (Asteraceae), *Erigeron bonariensis* (Asteraceae), *Sonchus asper* (Asteraceae), *Heliotropium curassavicum* (Boraginaceae), *Aptenia cordifolia* (Aizoaceae), *Plumbago auriculata* (Plumbaginaceae), *Nerium oleander* (Apocynaceae), entre otras. En ambas estaciones, la familia Poaceae tuvo el mayor número de especies. En la estación FIT-02, se registraron tres (3) especies de la familia Asteraceae y dos (2) especies de la familia Amaranthaceae por lo que también estas familias fueron representativas (Cuadro 6.2-4, Gráfico 6.2-1). Las familias Poaceae, Asteraceae y Amaranthaceae contienen especies herbáceas, las cuales constituyen el pasto de los parques evaluados.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



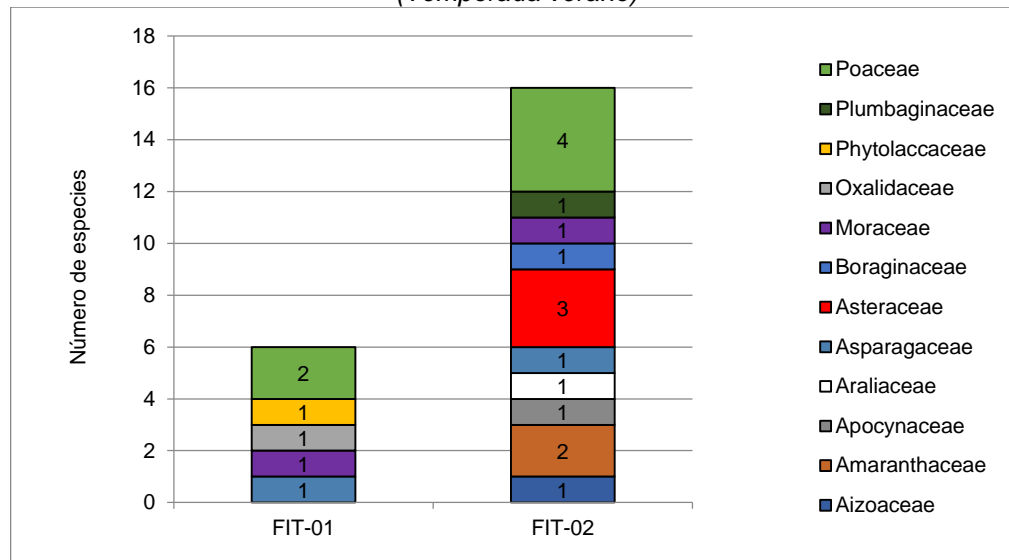
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 20 de 209</p>
---	---	---

Cuadro 6.2-4 Composición taxonómica y riqueza de Flora (Temporada verano)

Orden	Familia	FIT-01	FIT-02
Caryophyllales	Aizoaceae	0	1
Caryophyllales	Amaranthaceae	0	2
Gentianales	Apocynaceae	0	1
Apiales	Araliaceae	0	1
Asparagales	Asparagaceae	1	1
Asterales	Asteraceae	0	3
Boraginales	Boraginaceae	0	1
Rosales	Moraceae	1	1
Oxalidales	Oxalidaceae	1	0
Caryophyllales	Phytolaccaceae	1	0
Caryophyllales	Plumbaginaceae	0	1
Poales	Poaceae	2	4
Número de especies		6	16

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-2 Número de especies en cada familia registrada en el ecosistema terrestre (Temporada verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

## F.2 Abundancia y frecuencia relativa

No se registraron especies por medio de los análisis cuantitativos, por lo que no se realizan los cálculos de abundancia, ni frecuencia relativa.

## F.3 Diversidad alfa

No se registraron especies por medio de los análisis cuantitativos, por lo que no se realizan los cálculos de los índices de diversidad alfa: equidad y dominancia. Estos índices requieren una medida de abundancia.

## F.4 Diversidad beta

No se registraron especies por medio de los análisis cuantitativos, por lo que no se realizan los análisis de diversidad beta, dado que el índice de Bray Curtis, requiere mediciones de abundancia para cada especie.

## G. Especies de interés para la conservación y endemismos



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 21 de 209</p>
--	---	--

No se registraron especies en listas de conservación nacional (D.S. 043-2006-MINAGRI), ni internacional. Asimismo, no se registraron especies en los apéndices CITES. Finalmente, no se registraron especies endémicas.

## H. Discusión de resultados

Los resultados de la presente evaluación son consistentes con lo previamente indicado para el desierto costero, el cual se describe como una unidad de cobertura con escasa o nula vegetación (MINAM, 2015a). La mayoría de registros de flora en la costa peruana se restringen a formaciones vegetales tales como Lomas, Gramadales y Montes ribereños, entre otros (Ferreira, 1983), los cuales además pueden ser afectados por el fenómeno del Niño (Ferreira, 1993). El desierto costero en el área de estudio ha sido analizado en dos (2) ecosistemas: costero y terrestre. El ecosistema costero se principalmente presenta un sustrato rocoso y arenoso. Asimismo, la deposición de sales transportadas por el mar genera suelos salinos que posiblemente limitan la presencia y el crecimiento de plantas naturales. Cabe resaltar que, la presencia de basura en este ecosistema indica también la influencia antrópica, lo cual puede ser otro factor negativo para la presencia de especies de Flora.

El ecosistema terrestre presenta modificaciones en el sustrato debido a que históricamente ha sido afectado por la actividad antrópica, lo cual actualmente permite la presencia de parques y jardines de uso mayormente ornamental. La mayoría de especies de plantas registradas en este ecosistema corresponden a especies herbáceas de la familia Poaceae, Asteraceae y Amaranthaceae, las cuales constituyen el pasto de estos parques y jardines. Otras especies encontradas corresponden a árboles del género *Ficus* sp, y de la especie *Phytolacca dioica* o arbustos tales como *Plumbago auriculata* y *Nerium oleander*. Cabe resaltar que algunas de estas especies son utilizadas por especies de aves (Pacheco *et al.*, 1990; Nolasco, 2012).

## I. Conclusiones

El ecosistema costero no presenta especies de plantas posiblemente debido a factores ambientales y antrópicos.

El ecosistema terrestre presenta un total de 18 especies de flora, las cuales corresponden principalmente a especies herbáceas de la familia Poaceae, Asteraceae y Amaranthaceae, así como árboles y arbustos, los cuales constituyen los parques y jardines de la zona urbana.

### 6.2.7.2 Fauna silvestre

El área de estudio comprende tres sectores: Zona costera, Zona marina y Zona terrestre (urbana), pudiendo contener distintos grupos de fauna silvestre. Con el objetivo de caracterizar los distintos grupos biológicos se evaluó la Mastofauna, Herpetofauna y Ornitofauna en cada sector. Sabiendo que la detección de muchas de estas especies puede variar en relación a la temporalidad, se realizaron dos evaluaciones; temporada de invierno (setiembre 2019) y verano (abril 2020).

#### 6.2.7.2.1 Mastofauna

##### A. Introducción

Los mamíferos son un grupo de vertebrados que residen en distintos ecosistemas como indicadores ecológicos (Jones 2009, Gorosito *et al.*, 2018; Cheyne *et al.*, 2016; Battisti *et al.*, 2017). Los mamíferos mayores (peso corporal mayor a 1 Kg) son comúnmente afectados por las actividades humanas como la destrucción o aislamiento de hábitat, tráfico de especies, cacería, etc. Es por ello que muchas de estas especies son incluidas en listas de conservación nacional e internacional (D.S. 004-2014-MINAGRI, IUCN y CITES). Particularmente, los miembros del orden Carnívora, como los lobos marinos (Familia Otariidae), contienen grandes requerimientos espaciales al ser animales de gran tamaño y que tienen una amplia movilidad, resultando de una amplia distribución en el territorio peruano (Hurtado *et al.*, 2016).



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 22 de 209
--	--	--

En general, la demografía de los pinnípedos (Superfamilia Pinnipedia) parece estar relacionada con fluctuaciones térmicas del ambiente marino, la disponibilidad de presas y su competencia con otras especies (Caillat *et al.*, 2019), sin embargo, también se conoce que a medida que la explotación antropogénica de recursos hidrobiológicos ha aumentado, ha habido una disminución demográfica en los pinnípedos (Stoffel *et al.*, 2018). Particularmente, los lobos marinos contienen una marcada temporada reproductiva con sitios específicos para su reproducción que depende de la disponibilidad de alimento (Soto *et al.*, 2004). En este sentido, la identificación de una distribución espacio-temporal de los lobos marinos es importante a lo largo del litoral peruano.

### B. Estaciones de evaluación

La distribución y número de las estaciones de evaluación consideró el área de estudio del Proyecto y la Biocenosis.

En los Cuadros 6.2-5, 6.2-6 y 6.2-7 se presentan las estaciones correspondientes a la evaluación de la mastofauna en la zona costera, marina y terrestre (urbana), respectivamente. (**Anexo 6.2-1.6 Mapa de estaciones de evaluación de Mastofauna**)

Cuadro 6.2-5 Estaciones de evaluación de Mastofauna Costera

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
		Inicio		Fin			
		Este	Norte	Este	Norte		
Punto/Transecto							
MaC-01	Intermareal de sustrato duro	265905	8666014	265850	8665861	Sur de concesión	Callao
MaC-02	Intermareal de sustrato duro	265588	8665558	265435	8665433	Sur de concesión	Callao

Elaborado por ECSPA Ingenieros

Cuadro 6.2-6 Estaciones de evaluación de Mastofauna Marina

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
		Inicio		Fin			
		Este	Norte	Este	Norte		
Punto/Transecto							
MaM-01	Submareal	266086	8666642	264583	8667848	Norte de concesión	Callao
MaM-02	Submareal	265623	8665864	264008	8667042	Sur de concesión	Callao
MaM-03	Submareal	265188	8665541	263612	8666656	Sur de concesión	Callao
MaM-04	Submareal	258785	8673874	258699	8673879	DMD	Callao

Elaborado por ECSPA Ingenieros

Cuadro 6.2-7 Estaciones de evaluación de Mastofauna Terrestre

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Región
		Inicio		Fin		
		Este	Norte	Este	Norte	
Punto/Transecto						
MaT-01	Zona urbana	265456.53	8665356.57	265679.62	8665420.05	Callao
MaT-02	Zona urbana	265788.29	8665488.26	265844.58	8665714.92	Callao
MaT-03	Zona urbana	265971.13	8665826.83	266149.54	8666005.84	

Elaborado por ECSPA Ingenieros

### C. Esfuerzo de evaluación

El cálculo para el esfuerzo de muestreo total se calculó en función a la distancia recorrida en kilómetros en cada estación de muestreo, en el caso de la zona marina la unidad fue en millas náuticas. Cada estación de mamíferos en los ecosistemas costeros y terrestres contiene un transecto de dos (2) km y cada estación de mamíferos en la zona marina contiene un transecto de 1,1 millas náuticas. Siendo un total de seis (6) transectos en temporada de invierno y nueve (9) en temporada de verano. El esfuerzo en conjunto para ambas temporadas vendría a ser 14 km para los ecosistemas: terrestre (6 km) y costero (8 km), y 8,8 millas náuticas para el ecosistema marino.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSPA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 23 de 209</p>
--	---	--

Cuadro 6.2-8 Esfuerzo de muestreo de Mastofauna

Temporada	Ecosistema	Grupo	Metodología	N° estaciones	Repeticiones	Esfuerzo total
invierno	Costero	Mamíferos medianos y grandes	Transectos lineales	2	1	4 km
	Marino	-	Transectos lineales	4	1	4,4 millas náuticas
verano	Costero	Mamíferos medianos y grandes	Transectos lineales	2	1	4 km
	Terrestre	Mamíferos medianos y grandes	Transectos lineales	3	1	6 km
	Marino	-	Transectos lineales	4	1	4,4 millas náuticas

Elaborado por ECSA Ingenieros

#### D. Metodología de evaluación

##### • Mamíferos marinos

Para la caracterización de la mastofauna marina se empleó la metodología de transecto lineal (Buckland *et al.*, 2001, y Buckland, 2002). Para ello, se realizaron avistamientos directos de mamíferos marinos mediante el uso de binoculares de 10 x 50 mientras se recorre a bordo de una embarcación transectos aproximadamente de 1,1 millas náuticas, en el que se contabilizó el número de especies registradas a ambos lados de la línea central hasta una distancia de 250 m (adaptación<sup>2</sup> de la metodología establecida por Jahncke *et al.*, 1998; Figueroa & Suazo, 2012) con un ángulo de visión de 180° de observación abarcando estribor, proa y babor. La distancia mínima entre cada transecto fue de 0.5 km. Adicionalmente, se realizaron recorridos por la orilla buscando restos de especies varadas, con el fin de complementar el listado de mamíferos marinos que frecuentan el área.

Para especies gregarias como *Arctocephalus australis* "lobo marino fino" y *Otaria flavescens* "lobo marino chusco", cada avistamiento consideró el registro de las categorías de sexo y la edad de los individuos: machos, machos sub adultos, hembras, crías, juveniles y no identificados (Arias-Schreiber & Rivas, 1998). Así también, se realizaron recorridos por la zona costera buscando restos de especies varadas.

Para cada especie determinada, se describieron las principales características físicas externas, asimismo se tomaron sus respectivas fotografías y se realizó una explicación del comportamiento observado. Se utilizaron guías de identificación (Jefferson *et al.* 1993; Carwardine 2002; Reeves *et al.*, 2002; Reyes, 2009) como material de consulta para la determinación de especies.

Cuadro 6.2-9 Listado de especies potenciales de mastofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común
Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo marino chusco
	<i>Arctocephalus australis</i>	Lobo marino fino
Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Nutria marina

Elaborado por ECSA Ingenieros

Con un GPS se georreferenciaron los avistamientos que se obtuvieron; así mismo, se registró el número de individuos observados por especie, así como la hora, fecha y comportamiento.

<sup>2</sup> El estudio desarrollado por los autores establece el registro de especies desde la línea central hasta 500m hacia ambos lados, sin embargo, en el área de estudio no es factible establecer tal distancia debido a la presencia de fondeaderos.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General


ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580




 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 24 de 209</p>
--	---	---



  
DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

  
Ing. Jose Enrique Millones Olano  
Representante Legal

  
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIA<sub>sd</sub>) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 25 de 209</p>
--	--	---

- **Mamíferos costeros**

El registro de mamíferos se realizó mediante el recorrido de transectos de longitud de dos (2) km, aproximadamente, recabando información directa (observaciones) e indirecta, como huellas, camas y heces (Wilson *et al.*, 1996). Se realizaron recorridos entre las 07:30 y 09:00 h o 15:30 a 18:00 h. Los registros fueron fotografiados, además se anotó la especie, número de individuos observados, coordenada y características del hábitat.

- **Mamíferos terrestres**

En el ecosistema terrestre, correspondiente a zona urbana, se realizó el recorrido de tres (3) transectos lineales de dos (2) km de longitud. Se registraron todas las especies de mamíferos que se encuentren en el recorrido desde un punto de inicio hasta uno de fin. Al respecto, estas caminatas fueron realizadas siguiendo las calles y accesos de la zona urbana, priorizando la evaluación en plazas y parques, sin seguir necesariamente un desplazamiento lineal. Cabe señalar que, esta evaluación fue realizada por una única vez durante la temporada de verano, esto es debido a la actividad antrópica existente. Se realizaron los recorridos de ida entre las 07:30 y 9:00 horas y vuelta entre las 15:30 a 18:00 horas.

Adicionalmente, para complementar el registro de especies, se incluyó una salida de campo en marzo de 2021 para realizar entrevistas a pobladores locales sobre la presencia de especies, tanto para mamíferos marinos, costeros y terrestres cuyos resultados se incluyen en la lista de especies registradas como información cualitativa.

### **E. Análisis de la información**

#### **Parámetros biológicos:**

- Abundancia relativa

Es la proporción de individuos de una especie en relación al total de individuos de todas las especies inventariadas y se calcula según la siguiente fórmula:

$$AR = (N^{\circ} \text{ de individuos de la especie } i) / (\text{Total de individuos en la zona})$$

- Riqueza de especies

La riqueza corresponde al número total de especies de un sitio dado. Este indicador es de mucha utilidad para tener una aproximación global a los recursos de una zona.

#### **E.1 Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

##### **Riqueza específica**

- Función de acumulación
- Ecuación de Clench

La riqueza específica fue analizada mediante la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), la cual es una función de acumulación muy utilizada (Soberón y Llorente 1993). De acuerdo a este modelo, a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo, se registra un mayor número de especies. Sin embargo, el incremento de especies registradas por unidad de esfuerzo disminuye y tiende a cero hasta alcanzar el número máximo de especies posibles de registrar (Soberón y Llorente, 1993). El porcentaje del número de especies registradas en relación al número máximo de especies que extrapola el modelo generan información sobre la suficiencia del muestreo, la cual es



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 26 de 209
--	--	--

clave para el monitoreo pudiendo indicar si se necesita incrementar o mantener el presente esfuerzo de muestreo para aportar conocimiento sobre la diversidad del área muestreada.

### **Medición de la estructura**

- Índices de equidad
- Shannon-Wiener

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Diversidad (bits / individuos)

p<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)

- Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$J' = H' / (H' \text{ max})$$

Dónde:

J' = Índice de Equidad de Pielou

H' =  $\sum p_i \log_2 p_i$

H' max =  $\log_2 (S)$

S = Número de especies

- Índice de Dominancia
- Índice de Simpson

Representa la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos la misma especie. Se basa en la abundancia relativa de las especies presentes dentro de un área determinada (Krebs, 1989 citado de MINAM, 2015b).

D = Probabilidad de seleccionar dos organismos de la misma especie

$$D = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

S = Número de especies de la comunidad.

P<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 27 de 209</p>
--	---	--

## E2. Diversidad beta ( $\beta$ )

### Índice de similitud

Asimismo, se empleó el índice de Bray-Curtis para la medición de la diversidad beta, la cual mide la similitud entre la distribución de individuos entre las especies registradas en cada una de las unidades muestrales. La medición de esta similaridad se representa por medio de un dendrograma, los cuales son gráficos de agrupamiento jerárquico.

## F. Resultados

### F.1. Composición taxonómica y riqueza

#### - Área de Estudio

Tanto en la temporada de invierno como la de verano se registraron dos (2) especies: *Otaria flavescens* (Familia Otariidae, Orden Carnívora) y *Rattus* spp. (Familia Muridae, Orden Rodentia). Los registros obtenidos de *Otaria flavescens* "Lobo chusco" fueron por avistamiento (registro directo) y por el hallazgo de un cadáver (registro indirecto). La evidencia de la presencia de ratas (*Rattus* spp.) se sustentó por medio del hallazgo de un individuo muerto en la temporada de invierno y huellas halladas en la temporada de verano. Los cadáveres en ambas temporadas correspondían a un lobo chusco (*Otaria flavescens*) juvenil.

Adicionalmente, mediante entrevistas realizadas, los pobladores locales y pescadores referenciaron la presencia esporádica de *Otaria flavescens* "Lobo chusco". Las referencias de los pobladores indican que el lobo chusco ocurre en el área del Proyecto únicamente cuando están heridos o enfermos, pero ocurren más frecuentemente en zonas aledañas. También se indicó la presencia en raras ocasiones de *Lagenorhynchus obscurus* "delfin oscuro" en zonas cercanas al área del proyecto.

Cuadro 6.2-10 Composición taxonómica de especies de Mastofauna

Composición taxonómica					Temporada					
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Invierno		Verano		Verano 2021*	
					Registro	Tipo de registro	Registro	Tipo de registro	Registro	Tipo de registro
1	Carnívora	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo chusco	Ind. muerto Avistamiento	Indirecto Directo	Ind. muerto Avistamiento	Indirecto Directo	Entrevista	Indirecto
2	Artiodactyla	Delphinidae	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Delfin oscuro					Entrevista	Indirecto
3	Rodentia	Muridae	<i>Rattus</i> spp.	Rata	Individuo muerto	Indirecto	huellas	Indirecto		

Elaborado por ECSA Ingenieros

#### - Ecosistema marino

Se registró al lobo chusco (*O. flavescens*) por medio de los siguientes registros: avistamiento de individuos en la estación MaM-04 y el hallazgo de un individuo muerto en la estación MaM-01 durante la temporada de invierno. Asimismo, durante la temporada de verano se registró a la especie *Otaria flavescens* lobo chusco por medio de avistamiento de individuos en la estación MaM-04 y el registro de un cadáver en la estación MaM-01.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 28 de 209

Cuadro 6.2-11 Composición taxonómica de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema marino

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Temporada							
					Invierno				Verano			
					MaM-01	MaM-02	MaM-03	MaM-04	MaM-01	MaM-02	MaM-03	MaM-04
1	Carnívora	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo chusco	X*	-	-	X	X*	-	-	X

X: Avistamiento

X\*: Registro indirecto: Cadáver

Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema costero

Se registró evidencia de la presencia de especies de ratas (*Rattus spp*), debido el hallazgo de una carcasa en la estación MaC-02 durante la temporada de invierno y huellas de rata registradas en la misma estación durante la temporada de verano.

Cuadro 6.2-12 Composición taxonómica de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema costero

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Temporada			
					Invierno		Verano	
					MaC-01	MaC-02	MaC-01	MaC-02
1	Rodentia	Muridae	<i>Rattus spp.</i>	Rata	-	X*	-	X**

X\*: Registro indirecto: Cadáver

X\*\*: Registro indirecto: Huellas

Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema terrestre

No se registraron especies en el ecosistema terrestre durante su evaluación en la temporada de verano.

## F.2. Abundancia y frecuencia relativa

Para el presente análisis sólo se consideraron los registros por avistamiento.

- Área de Estudio

Se avistó un total de seis (6) individuos de *Otaria flavescens* "lobo chusco". Durante la evaluación de la temporada de invierno se avistó a tres (3) individuos correspondientes a subadultos y durante la evaluación de la temporada de verano se avistó a cuatro (4) individuos correspondientes a dos (2) hembras adultas y dos (2) subadultos. La frecuencia relativa de esta especie corresponde al 100% en ambas temporadas. Adicionalmente, durante la temporada de verano se registraron ocho (8) individuos (6 juveniles y dos subadultos) en el ecosistema marino, lo cual suma un total de 12 individuos (6 juveniles, 4 subadultos y 2 hembras adultas). Esto indica que posiblemente esta especie sea más abundante en esta temporada.

Cuadro 6.2-13 Abundancia de especies de Mastofauna

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Temporada			
					Invierno		Verano	
					N	Estructura poblacional	N	Estructura poblacional
1	Carnívora	Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo chusco	3	3 subadultos	4 (12)*	2 subadultos y 2 hembras adultas (6 juveniles, 4 subadultos y 2 hembras adultas)*

N: Número de individuos

()\* Se indica el total considerando el registro oportunista

Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 29 de 209
--	---	---

- Ecosistema marino

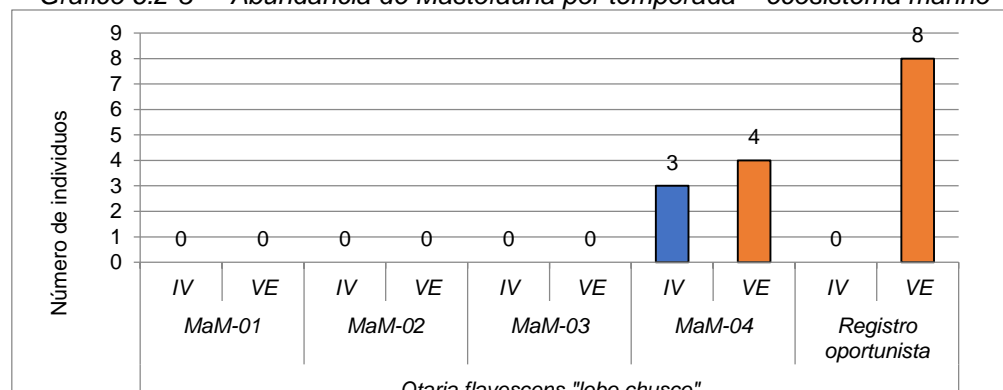
Se registró un total de tres (3) lobos chuscos *O. flavescens*, tres subadultos en la estación MAM-04 durante la temporada de invierno y, en esta misma estación se reportaron cuatro (4) lobos chuscos *Otaria flavescens* durante la temporada de verano. La frecuencia relativa en la estación MaM-04 es del 100% para ambas temporadas. Adicionalmente, se tuvo un registro oportunista por avistamiento de ocho (8) individuos de lobo chusco (6 juveniles y 2 subadultos) durante la temporada de verano, lo cual sugiere que esta especie posiblemente sea más abundante.

Cuadro 6.2-14 Abundancia de especies de Mastofauna por estación de muestreo – ecosistema marino

Especie	Nombre común	Temporada	MaM-01		MaM-02		MaM-03		MaM-04		Registro Oportunista
			N	FR	N	FR	N	FR	N	FR	N
<i>Otaria flavescens</i>	Lobo chusco	Invierno	0	-	0	-	0	-	3	100%	0
		Verano	0	-	0	-	0	-	4	100%	8

N = Número de individuos  
 FR = Frecuencia relativa (Ni/Nt)  
 Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-3 Abundancia de Mastofauna por temporada – ecosistema marino



IV: Invierno - VE: Verano  
 Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema costero y terrestre

No se registraron especies de Mastofauna por avistamiento en estos ecosistemas.

F.3. Diversidad alfa

Debido al registro de una sola especie en el ecosistema marino y en cada temporada, no se realizó el análisis de diversidad alfa para los ecosistemas marino, costero y terrestre.

F.4. Diversidad beta

Debido al registro de una sola especie en el ecosistema marino y en cada temporada, no se realizó el análisis de diversidad beta para los ecosistemas marino, costero y terrestre.

F.5. Curva de acumulación de especies

Debido al registro de una sola especie en el ecosistema marino y en cada temporada, no se realizó el análisis de diversidad beta para los ecosistemas marino, costero y terrestre.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
 Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 30 de 209
--	--	---

### G. Especies de interés para la conservación

La única especie registrada *Otaria flavescens* se encuentra en preocupación menor (LC) de acuerdo a la Lista Roja de la IUCN 2020-II (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). En base a la legislación nacional: D.S. 004-2014-MINAGRI y Libro Rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (SERFOR, 2018), *Otaria flavescens* "lobo chusco" se encuentra en la categoría de Vulnerable. Esta especie no se encuentra dentro de los apéndices de la CITES 2019 (Convención sobre el Comercio Internacional de las especies amenazadas). Finalmente, se indica que esta especie se encuentra en el apéndice II de la CMS 2020 (*Convención para las especies Migratorias*).

Cuadro 6.2-15 Especies de Mastofauna en estado de conservación

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	D.S.004-2014	IUCN	CITES	CMS	SERFOR (2018)
<i>Otaria flavescens</i>	Lobo marino chusco	VU	LC	-	II	-

Elaborado por ECSA Ingenieros

### H. Especies migratorias

Pese a que el "lobo chusco" *Otaria flavescens* se encuentra en el Apéndice II de la CMS 2020 (*Convención para las especies Migratorias*).

### I. Especies endémicas

No se registraron especies endémicas en la presenta evaluación.

### J. Discusión de resultados

El presente estudio solo registró la especie *Otaria flavescens* "lobo chusco", una especie mayormente piscívora pero que es capaz de consumir una gran variedad de presas (Soto *et al.*, 2006), por lo que se puede a adaptar al ecosistema marino del área de estudio, pese a la actividad antrópica generada por las embarcaciones de transporte y pesqueras. No obstante, otras especies de cetáceos, tales como *Tursiops truncatus*, han sido registradas con una densidad entre 100 a 400 individuos en más de 10 millas mar adentro (Sánchez *et al.*, 1998). Otras especies registradas previamente, tales como *Arctocephalus australis* y *Lontra felina*, se encuentran amenazadas (Hurtado *et al.*, 2016).

Se obtuvo un considerable una mayor abundancia de *Otaria flavescens* "lobo chusco" durante la temporada de verano. La temporada de cría de los lobos marinos inicia a mediados de diciembre y se prolonga hasta inicios de febrero (Campagna, 1985) y las madres lactantes suelen pasar el 53% de su tiempo sumergidas en el mar (Werner and Campagna, 1995). A medida que se prolonga el verano se incrementa el número de crías en las colonias (Cappozzo & Perrin, 2009). Esto también está asociado a la disponibilidad de alimento, la cual desencadena un aumento en la abundancia de *Otaria flavescens* "lobo chusco". Por el contrario, en ausencia de presas, aumenta la mortalidad de las crías (Soto *et al.*, 2004). Todo ello es consistente con el reporte de individuos juveniles y subadultos, así como hembras adultas en la temporada de verano e indica que posiblemente ciertos grupos de esta especie utilicen el área de estudio como zona de alimentación para cubrir las demandas energéticas de la temporada reproductiva.

La presencia de especies del género *Rattus* spp. en el ecosistema costero está posiblemente asociado a la acumulación de desperdicios, los cuales sirven de alimento para estas especies omnívoras. Se conoce que las especies *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* habitan las alcantarillas de la ciudad de Lima (Iannacone & Alvaríño, 2002) y, a partir de egagrópilas de *Athene cunicularia* "lechuzas de los Arenales" se ha reportado su presencia en áreas agrícolas, cerca de la desembocadura del valle del Rímac, en el Callao (Valderrama, 2016). Asimismo, recientemente se ha reportado la especie *Bandicota bengalensis* "Rata Bandicota menor" en el puerto del Callao, la cual posiblemente se trate de una especie exótica invasora transportada por los barcos (Pacheco 2019).



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 31 de 209
--	--	---

En el presente estudio no se registró ninguna especie de mamífero en el ecosistema terrestre. No obstante, las áreas verdes urbanas pueden albergar especies de murciélagos, tales como *Glossophaga soricina* y *Artibeus fraterculus* (Mena & Williams, 2002) y *Simosciurus neboxii* "Ardilla nuca blanca" (Lajo *et al.*, 2018). Estos mamíferos se alimentan del néctar de las flores y/o de los frutos de las especies de plantas que constituyen los parques o jardines. Actualmente, se desconoce la situación de estas especies en el Callao, no obstante, posiblemente estas especies frecuenten zonas de menor actividad antrópica.

## K. Conclusiones

La riqueza de mastofauna reportada se reduce a una especie correspondiente a *Otaria flavescens* "lobo chusco" y adicionalmente se tiene evidencia de especies invasoras del género *Rattus*.

En el ecosistema marino se avistaron grupos de lobos chuscos *Otaria flavescens* en ambas temporadas, siendo hembras, subadultos y juveniles; su abundancia fue de tres (3) individuos en la temporada de invierno y cuatro (4) individuos (12 considerando un registro oportunista), en la temporada de verano, indicando que posiblemente sea una zona de alimentación, especialmente en respuesta a la demanda energética por la temporada de cría o reproductiva y asociado a un incremento en la disponibilidad de alimento.

El ecosistema costero se encuentra altamente contaminado y no ofrece hábitat para ninguna especie de Mastofauna nativa, únicamente especies del género *Rattus* que posiblemente se alimenten de los desperdicios.

El ecosistema terrestre presenta áreas verdes, pero estas no ofrecen hábitat para especies nativas de mamíferos, probablemente debido a la alta actividad antrópica

La especie reportada *Otaria flavescens* "lobo chusco" se encuentre amenazada de acuerdo a la legislación nacional y también se encuentra en el apéndice II de la CMS.

### 6.2.7.2.2 Herpetofauna

#### A. Introducción

La herpetofauna comprende los grupos de vertebrados correspondientes a anfibios y reptiles. No obstante, la presente evaluación se enfocó en la evaluación de reptiles, los cuales son un grupo de vertebrados que presenta restricciones ecológicas particulares, pudiendo depender de alguna asociación de vegetación específica o rango de temperatura. Es conocido que a lo largo del desierto costero peruano hay una importante cantidad de especies endémicas (Icochea & Carrillo, 1995), que aún requiere ser estudiadas.

Entre la información limitada de herpetología en ecosistemas costeros, se conoce que las especies de lagartijas del género *Microlophus*, anteriormente *Tropidurus*, habitan a lo largo del litoral (Dixon & Wright, 1975) y aparentemente la asociación a ciertos microhábitats se basa en preferencias termales (Catenazzi *et al.*, 2005; Jordan *et al.*, 2012). Por otro lado, *Stenocercus modestus* es una especie endémica relativamente tolerante al ambiente urbano de Lima debido a su dieta generalista (Perez *et al.*, 2012).

Otro grupo de interés son las tortugas marinas: *Chelonia mydas* "Tortuga verde", *Eretmochelys imbricata* "Tortuga carey", *Lepidochelys olivacea* "Tortuga pico de loro", *Caretta caretta* "Tortuga cabezona o Chauma" y *Dermochelys coriacea* "Tortuga laúd". Algunas de estas especies de tortugas como *Caretta caretta* y *Dermochelys coriacea* han sido registradas en la zona central del litoral peruano y se ven actualmente amenazadas por la disminución de alimento a causa de la pesquería artesanal no regulada (Alfaro-Shigueto, 2007). El mar peruano es comúnmente usado por las tortugas marinas como zonas de anidación y forrajeo (Hays-Brown & Brown, 1982; Kelez *et al.*, 2009). Por ejemplo, se conoce que *C. midas* (Forsberg *et al.*, 2012; Velez-Zuazo *et al.*, 2014), *C.*

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"	 Fecha: 02/07/2021
	<b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	Página 32 de 209

*caretta* (Alfaro-Shiguette *et al.*, 2004) y *E. imbricata* (Alfaro-Shiguette *et al.*, 2010) pueden ocurrir e incluso anidar a lo largo del litoral peruano.

### B. Estaciones de evaluación

En los Cuadros 6.2-16, 6.2-17 y 6.2-18 se presentan las estaciones correspondientes a la evaluación de la mastofauna en la zona costera, marina y urbana respectivamente. (**Anexo 6.2-1.8 Mapa de estaciones de evaluación de Herpetofauna**)

Cuadro 6.2-16 Estaciones biológicas de Herpetofauna costera

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L		Referencia	Región
		Inicio			
Punto/Transecto		Este	Norte		
HrC-01	Intermareal de sustrato duro	266026	8666016	Sur de concesión	Callao
HrC-02	Intermareal de sustrato duro	265839	8665885	Sur de concesión	Callao
HrC-03	Intermareal de sustrato duro	265604	8665566	Sur de concesión	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.2-17 Estaciones biológicas de Herpetofauna marina

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
		Inicio		Fin			
Punto/Transecto		Este	Norte	Este	Norte		
HrM-01	Submareal	266086	8666642	264583	8667848	Norte de concesión	Callao
HrM-02	Submareal	265623	8665864	264008	8667042	Sur de concesión	Callao
HrM-03	Submareal	265188	8665541	263612	8666656	Sur de concesión	Callao
HrM-04	Submareal	258785	8673874	258699	8673879	DMD	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

Cuadro 6.2-18 Estaciones biológicas de Herpetofauna terrestre

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Región
		Inicio		Fin		
Punto/Transecto		Este	Norte	Este	Norte	
HeT-01	Zona urbana	265456.53	8665356.57	265679.62	8665420.05	Callao
HeT-02	Zona urbana	265788.29	8665488.26	265844.58	8665714.92	Callao
HeT-03	Zona urbana	265971.13	8665826.83	266149.54	8666005.84	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

### C. Esfuerzo de evaluación

El esfuerzo de muestreo de cada transecto marino consistió en 60 minutos (1 hora) por hombre dando un total de ocho (8) horas por hombre en total, considerando ambas temporadas para la zona marina. En cuanto a las otras zonas, los transectos consistieron en 30 minutos o 0.5 horas por hombre, dando un total de 1.5 horas por hombre para la zona costera y 1.5 horas por hombre para la zona terrestre en cada temporada.

Cuadro 6.2-19 Esfuerzo de muestreo de herpetofauna

Temporada	Ecosistema	Grupo	Metodología	N° estaciones	Esfuerzo por estación (min)	Repeticiones	Esfuerzo total (horas/hombre)
verano	Costero	Herpetofauna terrestre	Transectos VES	3	30	1	1.5
	Terrestre	Herpetofauna terrestre	Transectos lineales	3	30	1	1.5
	Marino	Tortugas	Transectos lineales	4	60	1	4.0
invierno	Costero	Herpetofauna terrestre	Transectos VES	3	30	1	1.5
	Marino	Tortugas	Transectos lineales	4	60	1	4.0



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 33 de 209
--	---	---

Elaborado por ECSA Ingenieros

#### D. Metodología de evaluación

##### • Herpetofauna marina

La evaluación de la herpetofauna marina se realizó paralelamente a la evaluación de mamíferos marinos y ornitofauna marina aplicando la metodología de transecto lineal (Buckland *et al.*, 2001). Para ello, se realizaron avistamientos directos de tortugas marinas con la ayuda de binoculares de 10 x 50 mientras se recorre a bordo de una embarcación, transectos de 1.1 millas náuticas aproximadamente de longitud, en el que se contabilizó el número de especies registradas a ambos lados de la línea central hasta una distancia de 250 m (adaptación<sup>3</sup> de la metodología establecida por Jahncke *et al.*, 1998; Figueroa & Suazo, 2012) con un ángulo de visión de 180° de observación abarcando estribor, proa y babor. La distancia entre cada transecto será mínima de 0.5 km de distancia. El esfuerzo de evaluación será de una hora por cada transecto.

Con un GPS se georreferenciaron los avistamientos que se obtengan; así mismo, se registró el número de individuos observados por especie, así como la hora, fecha y comportamiento.

Adicionalmente, en tierra se realizaron recorridos por la orilla buscando restos de especies varadas, a fin de complementar el listado de herpetofauna marina que frecuentan el área.

Cuadro 6.2-20 Listado de especies potenciales de herpetofauna

Familia	Especie	Nombre común
TROPIDURIDAE	<i>Microlophus theresiae</i>	Lagartija de los arenales
	<i>Microlophus thoracicus</i>	Lagartija de los gramadales
	<i>Microlophus peruvianus</i>	Lagartija de la costa
	<i>Ctenoblepharys adspersa</i>	Lagarto cabezón
CHELONIIDAE	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde
	<i>Chelonia agassizii</i>	Tortuga verde de Galápagos
	<i>Lepidochelys olivácea</i>	Tortuga pico de loro
DERMOCHELIDAE	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd

Elaborado por ECSA Ingenieros

##### • Herpetofauna costero

Se empleó la metodología de búsqueda por encuentro visual (Visual Encounter Surveys - VES) (Heyer *et al.*, 1994), en donde se registraron los reptiles dentro de un hábitat específico. Se realizaron dos (2) VES por estación de muestreo, cada uno en 30 minutos. De este modo, se obtuvieron los datos requeridos para determinar la riqueza, composición y abundancia relativa (Crump & Scott, 1994).

Ante la ausencia de ejemplares, se establecieron transectos de 100 m cada uno. La cantidad de los mismos estuvo sujeta al tiempo de permanencia en cada estación. Se realizó una búsqueda minuciosa de especies en el suelo, mediante observaciones y registro de toda la información durante un tiempo predeterminado.

El tiempo fue expresado en horas/hombre de búsqueda, el cual se llevó a cabo en los horarios de mayor actividad para los anfibios y reptiles 08:00 a 13:00 horas y de 19:00 a 23:00 horas. Para cada espécimen registrado se tomaron los siguientes datos: especie, altura, hora, actividad.

<sup>3</sup> El estudio desarrollado por los autores establece el registro de especies desde la línea central hasta 500 m hacia ambos lados, sin embargo, en el área de estudio no es factible establecer tal distancia debido a la presencia de fondeaderos.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 34 de 209</p>
--	---	---

- **Herpetofauna terrestre**

Debido a que el ecosistema terrestre, correspondiente a la zona urbana, se trata de un ambiente modificado para las especies de reptiles y anfibios la metodología contemplo un muestreo dirigido. Se realizaron caminatas a lo largo de tres (3) transectos lineales con una longitud de dos (2) Kilómetros. El horario de evaluación fue entre las 08:00 a 13:00 horas. Dentro del transecto, se realizaron búsquedas intensivas únicamente en puntos potenciales (plazas y parques) para registrar especies de herpetofauna. En estos puntos se registraron todas las especies halladas, así como la coordenada y la hora de inicio y fin de la evaluación. Las búsquedas intensivas tuvieron una duración aproximada de 60 minutos (1 hora) por cada punto. Esta evaluación sólo fue realizada durante la temporada de verano. Cabe resaltar, que los datos obtenidos bajo esta metodología no serán comparables a los otros ecosistemas propuestos en el presente estudio.

Adicionalmente, para complementar el registro de especies, se incluyó una salida de campo en marzo de 2021 para realizar entrevistas a pobladores locales sobre la presencia de especies, tanto para herpetofauna marina, costera y terrestre cuyos resultados se incluyen en la lista de especies registradas como información cualitativa.

### **E. Análisis de información**

#### **Parámetros biológicos**

- Abundancia relativa

Es la proporción de individuos de una especie en relación al total de individuos de todas las especies inventariadas y se calcula según la siguiente fórmula:

$$AR = (N^{\circ} \text{ de individuos de la especie } i) / (\text{Total de individuos en la zona})$$

- Riqueza de especies

La riqueza corresponde al número total de especies de un sitio dado. Este indicador es de mucha utilidad para tener una aproximación global a los recursos de una zona.

#### **E.1 Diversidad alfa ( $\alpha$ )**

##### **Riqueza específica**

- Función de acumulación

- Ecuación de Clench

La riqueza específica fue analizada mediante la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), la cual es una función de acumulación muy utilizada (Soberón y Llorente 1993). De acuerdo a este modelo, a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo, se registra un mayor número de especies. Sin embargo, el incremento de especies registradas por unidad de esfuerzo disminuye y tiende a cero hasta alcanzar el número máximo de especies posibles de registrar (Soberón y Llorente, 1993). El porcentaje del número de especies registradas en relación al número máximo de especies que extrapola el modelo generan información sobre la suficiencia del muestreo, la cual es clave para el monitoreo pudiendo indicar si se necesita incrementar o mantener el presente esfuerzo de muestreo para aportar conocimiento sobre la diversidad del área muestreada.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 35 de 209</p>
--	---	---

### Medición de la estructura

Índices de equidad

- Shannon-Wiener

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Diversidad (bits / individuos)

p<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)

- Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$J' = H' / (H' \text{ max})$$

Donde:

J' = Índice de Equidad de Pielou

H' =  $\sum p_i \log_2 p_i$

H' max =  $\log_2 (S)$

S = Número de especies

Índice de Dominancia

- Índice de Simpson

Representa la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos la misma especie. Se basa en la abundancia relativa de las especies presentes dentro de un área determinada (Krebs, 1989 citado de MINAM, 2015b).

D = Probabilidad de seleccionar dos organismos de la misma especie.

$$D = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

S = Número de especies de la comunidad.

P<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 36 de 209
--	--	--

## E2. Diversidad beta ( $\beta$ )

### Índice de similitud

Asimismo, se empleó el índice de Bray-Curtis para la medición de la diversidad beta, la cual mide la similitud entre la distribución de individuos entre las especies registradas en cada una de las unidades muestrales. La medición de esta similaridad se representa por medio de un dendrograma, los cuales son gráficos de agrupamiento jerárquico.

## F. Resultados

### F.1. Composición taxonómica y riqueza

No se registró ninguna especie de reptil o anfibio en los ecosistemas evaluados (marino, costero y terrestre) en la temporada de invierno ni en la temporada de verano.

### F.2. Abundancia y frecuencia relativa

Durante las evaluaciones de campo de temporada de invierno (setiembre 2019) y verano (abril 2020) no se registró especie de reptil o anfibio en los ecosistemas evaluados (marino, costero y terrestre).

Sin embargo, durante las entrevistas realizadas en el recorrido adicional realizado en marzo 2021 se indicó la presencia rara de *Chelonia mydas* "tortuga verde".

Cuadro 6.2-21 Composición taxonómica de especies de Herpetofauna

Composición taxonómica					Temporada					
N°	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Invierno		Verano		Verano 2021*	
					Registro	Tipo de registro	Registro	Tipo de registro	Registro	Tipo de registro
1	Testudines	Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	-	-	-	-	Entrevista	Indirecto

Elaborado por ECSA Ingenieros

### F.3. Diversidad alfa

Debido a que no hubo registros de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio, no se desarrollaron los análisis de diversidad alfa.

### F.4. Diversidad beta

Debido a que no hubo registros de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio, no se desarrollaron los análisis de diversidad beta.

### F.5. Curva de acumulación de especies

Debido a que no hubo registros de especies de anfibios y reptiles en el área de estudio, no se desarrollaron los análisis de Curva de acumulación de especies.

## G. Especies de interés para la conservación

La tortuga verde se encuentra considerada como En Peligro (EN) de acuerdo con la lista roja de la IUCN 2020-2 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), y el D.S. 004-2014-MINAGRI, así como el Libro Rojo de la fauna silvestre amenazada del Perú (SERFOR, 2018). Además, se encuentra incluida en el Apéndice I de la CITES 2019 (Convención sobre el Comercio Internacional de las especies amenazadas).



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 37 de 209</p>
--	---	---

#### H. Especies endémicas

No se registraron especies endémicas.

#### I. Especies migratorias

No se registraron especies migratorias.

#### J. Discusión de resultados

En el ecosistema marino, no se registraron especies de tortugas marinas. Históricamente, se han registrado especies de tortugas marinas tales como *Eretmochelys imbricata* "tortuga coriácea" (Hays-Brown & Brown, 1982) y *Caretta caretta* "tortuga Carey" (Alfaro Shigueto *et al.*, 2008) en el puerto del Callao. No obstante, estas tortugas se encuentran amenazadas por la pesquería artesanal (Seminoff, 2004; Mortimer & Donnelly, 2008; Casale *et al.*, 2017). Es posible que esta actividad en el puerto del Callao afecte directamente la abundancia e incluso la presencia de las tortugas marinas en el área de estudio.

En el ecosistema costero, no hubo registro de especies de reptiles ni anfibios. No obstante, otros estudios han registrado una especie del género *Microlophus* a partir de egagrópilas de *Athene cunicularia* "lechuza de los arenales" cerca de la desembocadura del río Rímac en el Callao (Iannacone & Alvareño, 2002). Asimismo, en la isla San Lorenzo se han registrado especies de lagartijas como *Phyllodactylus cf. microphyllus*, *Microlophus peruvianus* y *Microlophus tigris*, así como una especie de culebra correspondiente a *Pseudalsophis elegans* (Perez & Llellish, 2015). Estos sitios cercanos presentan vegetación en una considerable extensión, a diferencia del área de estudio. Posiblemente la ausencia de vegetación, así como la actividad antrópica presente disminuya la probabilidad de registrar alguna de estas especies en este ecosistema, pudiendo incluso estar ausentes.

En el ecosistema terrestre tampoco se encontró ninguna especie de herpetofauna. Se sabe que la especie *Stenocercus modestus* puede habitar ambientes urbanos en Lima (Torres & Carvajal, 2007), pese a que presenta una dieta generalista, posiblemente sus poblaciones se encuentren fragmentadas (Pérez *et al.*, 2012). Considerando que el área de estudio no presenta vegetación arbustiva o sustratos de hojarascas, que podrían ser utilizados como madrigueras, no es probable que esta especie esté presente en el ecosistema terrestre del área de estudio.

En el caso de los anfibios, en la provincia del Callao no hay información sobre especies registradas hasta el momento. Se tienen registrados apenas siete (7) especies en el departamento de Lima (Aguilar *et al.*, 2007), al cual se adiciona el registro de *Rhinella poeppigii* en un área urbana (Williams & Rey, 2014). No obstante, estas especies de anfibios están asociadas a cuerpos de agua dulce, o en todo caso a estanques, los cuales no fueron observados en el área de estudio.

#### K. Conclusiones

No se registraron especies de herpetofauna en el área de estudio posiblemente debido a la actividad antrópica presente.

En el ecosistema marino hay embarcaciones debido a la pesquería artesanal que desfavorece la presencia de tortugas marinas.

El ecosistema costero no presenta vegetación y hay presencia de basura lo cual reduce la posibilidad de registrar reptiles.

El ecosistema terrestre no presenta sustratos apropiados para madrigueras de reptiles, ni estanques que puedan ser utilizados por anfibios.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 38 de 209
--	--	--

### 6.2.7.2.3 Ornitofauna

#### A. Introducción

Las aves son uno de los grupos de vertebrados más estudiados y que particularmente despierta el interés en las personas por su relativa facilidad para ser detectadas e identificadas. Este grupo contiene representantes en casi todos los ecosistemas del mundo y por tanto mantiene una importancia ecológica y económica para las personas (Tabur & Ayvaz, 2010). Muchas especies de aves intervienen en procesos ecológicos tales como la dispersión de semillas de distintos tipos de plantas (árboles, arbustos, lianas, epífitas) y el control biológico de insectos y otros invertebrados (Marquis & Whelan, 1994). Asimismo, muchas especies al ser sensibles a las perturbaciones antrópicas se consideran indicadores ecosistémicos (Arizmendi, 2001; Sekercioglu *et al.*, 2004).

Las aves son el grupo más diverso de vertebrados en Perú, el cual es el tercer país con mayor número de especies con más de 1800 ejemplares, de las cuales se incluyen 134 migratorias y 109 endémicas (Plenge, 2020). La alta diversidad de aves que contiene el territorio peruano corresponde a la diversidad ecosistémica que a su vez responde a una compleja variabilidad geográfica generada por características climáticas, geológicas y en la vegetación. Adicionalmente, Perú cuenta con 16 de 218 EBAs (Endemic Birds Areas) y 116 AICAs (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) correspondientes al 15% de la superficie nacional.

Dentro de la lista completa de especies de aves del Perú, se tiene sistematizada la información necesaria para la selección de especies y áreas de importancia biológica para estudios de monitoreo (Franke, 2014). Esta selección se basa en ciertos parámetros como la sensibilidad a la perturbación, lugares de reproducción, entre otros (Stolz *et al.*, 1996). Por ejemplo, las aves migratorias son indicadores del estado de conservación de los humedales ya que dependen de una serie de ecosistemas suficientemente productivos para alimentarse y buscar refugio a lo largo de su ruta migratoria, sin los cuales se verían altamente perjudicados.

#### B. Estaciones de evaluación

En los Cuadros 6.2-22, 6.2-23 y 6.2-24 se presentan las estaciones correspondientes a la evaluación de la ornitofauna en la zona costera, marina y urbana respectivamente. (**Anexo 6.2-1.9 Mapa de estaciones de evaluación de Ornitofauna**).

Con respecto a las estaciones de ornitofauna costera, si bien fue propuesto en el Plan de Trabajo aprobado mediante Resolución de Dirección General N° 362-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS<sup>4</sup>, tres (03) estaciones de muestreo con cinco (05) puntos de conteo en cada estación y una permanencia aproximada de 10 minutos en cada punto de conteo, el levantamiento de información se realizó mediante el transecto lineal (Mikol, 1980<sup>5</sup>). Esta modificación se dio en respuesta a que en las playas en donde se ubican las 03 estaciones de muestro existe la presencia de infraestructuras antrópicas, generando una restricción en la aplicación efectiva de la metodología de los puntos de conteo, ya que cada punto de conteo en ambiente abiertos como litoral o playas debe contar con un radio de 100 metros sin solaparse con otro punto de conteo (Guía de Inventario de Fauna Silvestre, MINAM -2015<sup>6</sup>). Al respecto, es preciso indicar que esta metodología es similar al de puntos de conteo con la diferencia de que el evaluador registra las aves detectadas mientras camina en línea recta, sin retroceder, detenerse o mirar hacia atrás, así mismo es considerado como metodología alternativa al método de puntos de conteo cuando el ambiente sea abierto y ampliamente homogéneo (MINAM, 2015) como lo presenta aquellas porciones de la playa en donde se ubica las estaciones. Bajo esta consideración, el muestreo se realizó en tres (03) transectos lineales: OrC-01, OrC-02 y OrC-03 con un esfuerzo de muestreo de 50 minutos por transecto lineal.

<sup>4</sup> Posteriormente, fue modificado el art. 2 de dicha resolución, mediante R.D.G N° 118-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.

<sup>5</sup> Mikol, S. A. (1980). Field guidelines for using transects to sample nongame bird populations. (Report FWS/OBS-80/58). USA: U.S. Fish and Wildlife Service

<sup>6</sup> Ministerio del Ambiente. 2015. Guía de Inventario de Fauna Silvestre



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 39 de 209
--	---	--

Ahora bien, es preciso indicar que la extensión de los transectos lineales OrC-02 y OrC-03 son de aproximadamente 260m, esto considerando que hacia ambos extremos finales de dichos transectos, se observa la presencia de estructuras antropicas que a modo de barreras no permitieron que se transite y generar un transecto de mayor longitud; sin embargo, el esfuerzo de muestreo por cada transecto lineal fue de 50 minutos acorde a lo establecido en el Plan de Trabajo, aprobado mediante Resolución de Dirección General N° 362-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS. Asimismo, la extensión donde se ubicó el transecto OrC-01 permitió el establecimiento de un transecto de 60m, considerando la existencia de barreras que no generaron una mayor longitud del transecto, sin embargo, se respetó el esfuerzo de muestreo donde la evaluación fue de 50min.

*Cuadro 6.2-22 Estaciones biológicas de Ornitofauna costera*

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
		Inicio		Fin			
		Este	Norte	Este	Norte		
Punto/Transecto							
OrC-01	Intermareal de sustrato duro	266029	8666021	265986	8665975	Sur de concesión	Callao
OrC-02	Intermareal de sustrato duro	265711	8665672	265875	8665844	Sur de concesión	Callao
OrC-03	Intermareal de sustrato duro	265644	8665598	265446	8665435	Sur de concesión	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

*Cuadro 6.2-23 Estaciones biológicas de Ornitofauna marina*

Estaciones de muestreo	Hábitat	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Referencia	Región
		Inicio		Fin			
		Este	Norte	Este	Norte		
Punto/Transecto							
OrM-01	Submareal	266086	8666642	264583	8667848	Norte de concesión	Callao
OrM-02	Submareal	265623	8665864	264008	8667042	Sur de concesión	Callao
OrM-03	Submareal	265188	8665541	263612	8666656	Sur de concesión	Callao
OrM-04	Submareal	258785	8673874	258699	8673879	DMD	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 40 de 209
--	---	--

Cuadro 6.2-24 Estaciones biológicas de Ornitofauna terrestre

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 – 18L				Región
	Inicio		Fin		
	Este	Norte	Este	Norte	
OrT-01	265456.53	8665356.57	265679.62	8665420.05	Callao
OrT-02	265788.29	8665488.26	265844.58	8665714.92	Callao
OrT-03	265971.13	8665826.83	266149.54	8666005.84	Callao
OrTp-01	265467	8665375	-	-	Callao
OrTp-02	265782	8665501	-	-	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros

### C. Esfuerzo de evaluación

El esfuerzo de muestreo total fue de 14.83 horas, teniendo 6.5 horas de evaluación en la temporada de invierno y 8.33 horas de evaluación en la temporada de verano. Los ecosistemas marino y costero tuvieron el mismo esfuerzo en cada temporada de evaluación, siendo 4 horas y 2.5 horas, respectivamente. El ecosistema terrestre sólo fue evaluado en la temporada de verano y su esfuerzo fue equivalente a 1.83 horas (1.5 horas de transectos lineales y 0.33 horas de puntos de conteo).

Cuadro 6.2-25 Esfuerzo de evaluación

Temporada	Ecosistema	Metodología	Estación	Tiempo, de evaluación por estación		Tiempo de evaluación total (horas)
				Minutos	Horas	
Invierno	Marino	Transectos lineales	4	60	1.00	4.00
	Costero	Transectos lineales	3	50	0.83	2.50
	Total					
Verano	Marino	Transectos lineales	4	60	1.00	4.00
	Costero	Transectos lineales	3	50	0.83	2.50
	Terrestre	Transectos lineales	3	30	0.50	1.50
		Puntos de conteo	2	10	0.17	0.33
Total						8.33
Total General						14.83

Elaborado por ECSA Ingenieros

### D. Metodología de evaluación

Para la caracterización de la comunidad de aves (ornitofauna) se emplearon las siguientes metodologías, específicas para el ámbito marino, costero y terrestre:

#### • Zona Marina

Se aplicó el método de transecto de línea (Sutherland 1996; Camphuysen *et al.*, 2004), en el que se contabilizó el número de aves registradas a ambos lados de la línea central hasta una distancia de 250 m (adaptación<sup>7</sup> de la metodología establecida por Jahncke *et al.*, 1998; Figueroa & Suazo, 2012). Cada transecto tuvo una longitud de aproximadamente 1.1 millas náuticas, con un ángulo de visión de 180° de observación abarcando estribor, proa y babor. La distancia mínima entre cada transecto fue de 0.5 km de distancia y el esfuerzo de evaluación por cada transecto fue de una hora.

Con un GPS se georreferenciaron los avistamientos que se obtuvieron, incluyendo aquellos que incluyeran especies raras o en estado de conservación; así mismo, se registró el número de individuos observados por especie, así como la hora, la fecha y el comportamiento. Se excluyeron las aves seguidoras, las cuales permanecen sobrevolando la popa del barco durante buena parte del censo y que pueden inducir a errores en los cálculos finales (Montalti & Orgeira, 1998).

Para cada avistamiento se registró la hora, se tomaron fotografías y se determinó la especie. Posteriormente se realizó una detallada descripción del individuo o grupo registrado, incluyendo sus principales características físicas externas y una explicación del comportamiento observado.

<sup>7</sup> El estudio desarrollado por los autores establece el registro de especies desde la línea central hasta 500m hacia ambos lados, sin embargo, en el área de estudio no es factible establecer tal distancia debido a la presencia de fondeaderos.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 41 de 209</p>
--	---	---

- **Zona Costera**

De acuerdo a lo mencionado líneas arriba, se utilizó la metodología de transectos lineales (Mikol, 1980<sup>8</sup>). Se debe considerar que esta metodología es similar al de puntos de conteo con la diferencia de que el evaluador registra las aves detectadas mientras camina en línea recta, sin retroceder, detenerse o mirar hacia atrás, así mismo es considerado como metodología alternativa al método de puntos de conteo cuando el ambiente sea abierto y ampliamente homogéneo (MINAM, 2015) como lo presente el área del proyecto en la zona costera. En esta zona la evaluación se realizó en tres (03) transectos lineales: OrC-01, OrC-02 y OrC-03. El tiempo de evaluación fue de 50 minutos por transecto lineal.

Para la identificación de las especies *in situ*, se emplearon las siguientes referencias: Harrison (1983, 1987), Onley & Scofield (2007), Hayman *et al.* (1986), Clements y Shany (2001), Harrison (2003) y Schulenberg *et al.* (2007). Además, se utilizaron los nombres científicos y comunes propuestos por la SACC (South American Classification Committee) que es la entidad rectora oficial encargada de la estandarización de la nomenclatura y ordenamiento usado para las aves de Sudamérica (Renssen *et al.*, 2015) y la Lista de Aves de Perú según Plenge (2021).

- **Zona Terrestre**

En el ecosistema terrestre, correspondiente a zona urbana, se realizó la metodología de puntos de conteo (Ralph *et al.*, 1993; Bibby *et al.*, 2000) en dos (2) estaciones de evaluación (OrTp-01 y OrTp-02), cada una correspondió a un punto de conteo. El tiempo de evaluación fue de aproximadamente 10 minutos por punto de conteo.

Asimismo, en la evaluación de ornitofauna terrestre, se realizó el recorrido de tres (3) transectos lineales (OrT-01, OrT-02 y OrT-03). Al respecto, estas caminatas fueron realizadas siguiendo las calles y accesos de la zona urbana, enfocando la evaluación en plazas y parques, sin seguir necesariamente un desplazamiento en línea recta. El tiempo de evaluación fue de 30 minutos por transecto.

Se identificó y registró a todas las especies encontradas (riqueza), así como la cantidad de individuos por especie (abundancia).

Los recorridos y la evaluación mediante puntos de conteo, se realizaron durante el horario de mayor actividad de las aves (05:00 a 10:00 horas). Cabe señalar que, esta evaluación fue realizada por una única vez en la temporada de verano, esto es debido a la actividad antrópica existente.

Para la identificación de las especies *in situ*, se emplearon las siguientes referencias: Harrison (1983, 1987), Onley & Scofield (2007), Hayman *et al.* (1986), Clements y Shany (2001), Harrison (2003) y Schulenberg *et al.* (2007). Además, se utilizaron los nombres científicos y comunes propuestos por la SACC (South American Classification Committee) (Renssen *et al.*, 2015) y la Lista de Aves de Perú según Plenge (2020).

<sup>8</sup> Mikol, S. A. (1980). *Field guidelines for using transects to sample nongame bird populations.* (Report FWS/OBS-80/58). USA: U.S. Fish and Wildlife Service



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 42 de 209</p>
---	---	--

## E. Análisis de datos

Parámetros biológicos:

- Abundancia relativa

Es la proporción de individuos de una especie en relación al total de individuos de todas las especies inventariadas y se calcula según la siguiente fórmula:

$$AR = (\text{N}^\circ \text{ de individuos de la especie } i) / (\text{Total de individuos en la zona})$$

- Riqueza de especies**

La riqueza corresponde al número total de especies de un sitio dado. Este indicador es de mucha utilidad para tener una aproximación global a los recursos de una zona.

### E.1 Diversidad alfa ( $\alpha$ )

#### Riqueza específica

- Función de acumulación
- Ecuación de Clench

La riqueza específica fue analizada mediante la ecuación de Clench (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), la cual es una función de acumulación muy utilizada (Soberón y Llorente, 1993). De acuerdo a este modelo, a medida que se aumente el esfuerzo de muestreo, se registra un mayor número de especies. Sin embargo, el incremento de especies registradas por unidad de esfuerzo disminuye y tiende a cero hasta alcanzar el número máximo de especies posibles de registrar (Soberón y Llorente, 1993). El porcentaje del número de especies registradas en relación al número máximo de especies que extrapola el modelo generan información sobre la suficiencia del muestreo, la cual es clave para el monitoreo pudiendo indicar si se necesita incrementar o mantener el presente esfuerzo de muestreo para aportar conocimiento sobre la diversidad del área muestreada.

#### Medición de la estructura

- Índices de equidad
- Shannon-Wiener

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie.

De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

$H'$  = Diversidad (bits / individuos)

$p_i$  = Proporción de números de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ )



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 43 de 209
--	--	---

- Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = H' / (H' \text{ max})$$

Donde:

J' = Índice de Equidad de Pielou  
 H' =  $\sum p_i \log_2 P_i$   
 H' max =  $\log_2 (S)$   
 S = Número de especies

□ Índice de Dominancia

- Índice de Simpson

Representa la probabilidad de seleccionar aleatoriamente dos organismos la misma especie. Se basa en la abundancia relativa de las especies presentes dentro de un área determinada (Krebs, 1989 citado de MINAM, 2015b).

D = Probabilidad de seleccionar dos organismos de la misma especie

$$D = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Donde:

S = Número de especies de la comunidad.  
 P<sub>i</sub> = Proporción de números de individuos de la especie i con respecto al total (n<sub>i</sub>/N<sub>t</sub>)

E2. Diversidad beta ( $\beta$ )

**Índice de similitud**

Asimismo, se empleó el índice de Bray-Curtis para la medición de la diversidad beta, la cual mide la similitud entre la distribución de individuos entre las especies registradas en cada una de las unidades muestrales. La medición de esta similaridad se representa por medio de un dendrograma, los cuales son gráficos de agrupamiento jerárquico.

**F. Resultados**

F.1 Composición taxonómica y riqueza

- Área de Estudio – Resultados generales

La evaluación de ambas temporadas tuvo como resultado general el registro de 31 especies, pertenecientes a 16 familias y 9 órdenes. Durante la temporada de invierno, se registró un total de 23 especies, distribuidas en 13 familias y 6 órdenes mientras que en la evaluación de la temporada de verano se registró un total de 21 especies, distribuidas en 11 familias y 8 órdenes (Cuadro 6.2-26). En el **Anexo 6.2-5 Composición por especie Ornitofauna** se muestra con mayor detalle las especies registradas por temporada de evaluación.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 44 de 209</p>
---	---	---

Cuadro 6.2-26 Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna

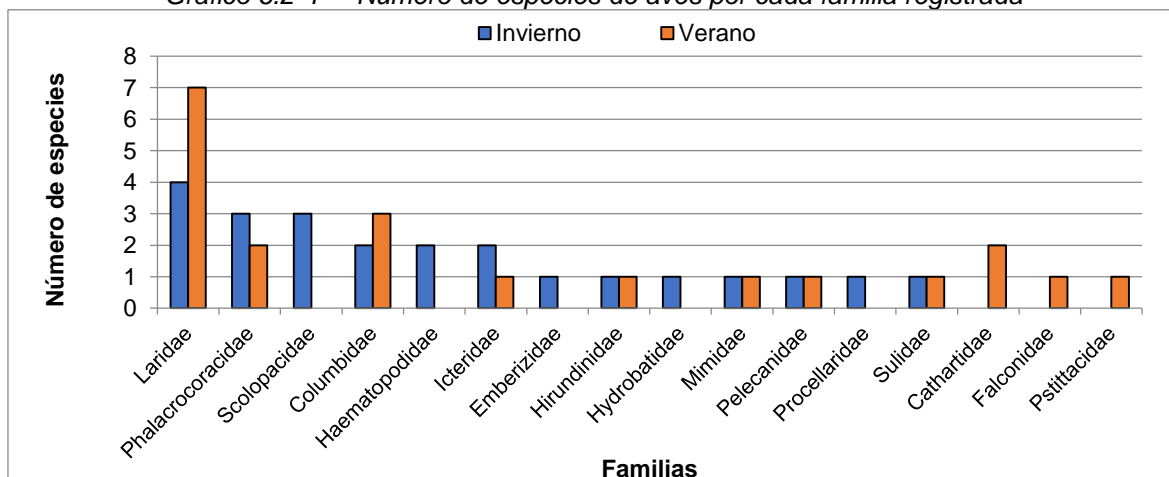
N°	Orden	N°	Familias	N° de especies		
				Invierno	Verano	Total
1	Accipitriformes	1	Cathartidae	0	2	2
2	Charadriiformes	2	Haematopodidae	2	0	2
		3	Laridae	4	7	7
		4	Scolopacidae	3	0	3
3	Columbiformes	5	Columbidae	2	3	3
4	Falconiformes	6	Falconidae	0	1	1
5	Passeriformes	7	Emberizidae	1	0	1
		8	Hirundinidae	1	1	1
		9	Icteridae	2	1	2
		10	Mimidae	1	1	1
6	Pelecaniformes	11	Pelecanidae	1	1	1
7	Procellariiformes	12	Hydrobatidae	1	0	1
		13	Procellariidae	1	0	1
8	Psittaciformes	14	Psittacidae	0	1	1
9	Suliformes	15	Phalacrocoracidae	3	2	3
		16	Sulidae	1	1	1
<b>N° de Órdenes</b>				6	8	9
<b>N° de Familias</b>				13	11	16
<b>N° de Especies</b>				23	21	31

Elaborado por ECSA Ingenieros

Durante la temporada de invierno, la familia Laridae (gaviotas) contiene el mayor número de especies con cuatro (4) representantes. Asimismo, las familias Phalacrocoracidae (cormoranes) y Scolopacidae (playeros) registraron tres (3) especies; el resto de familias contuvieron entre una (1) y dos (2) especies. Cabe resaltar que, durante sólo durante esta temporada se registraron las siguientes familias: Emberizidae, Procellariidae, Hydrobatidae, Haematopodidae y Scolopacidae (Gráfico 6.2-4).

Durante la temporada de verano, la familia Laridae (gaviotas) registró el mayor número de especies con siete (7) representantes, una mayor diferencia sobre las otras familias respecto a lo observado en invierno. Por su parte, sólo la familia Columbidae registró tres (3) especies; mientras que el resto de familias sólo contuvo entre una (1) y dos (2) especies. Finalmente, las familias Cathartidae, Falconidae y Psittacidae sólo se registraron en esta temporada (Gráfico 6.2-4).

Gráfico 6.2-4 Número de especies de aves por cada familia registrada



Elaborado por ECSA Ingenieros


El presente análisis muestra que, pese a que la riqueza de especies es similar en ambas temporadas, hay cierta dinámica temporal evidenciada por el recambio de especies de ornitofauna pertenecientes a distintas familias en cada temporada. Cabe señalar que, este resultado posiblemente este afectado por los siguientes motivos:

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 45 de 209
--	---	---

- (1) Las especies registradas de la familia Falconidae, Columbidae, Cathartidae, y Psittacidae están adaptadas a los ambientes urbanos y parques; es decir asociadas al ecosistema terrestre y este sólo se evaluó durante la temporada de verano.
- (2) Las especies de la familia Scolopacidae (registradas sólo en invierno) y Laridae (registradas sólo en verano) son migratorias (Ver **Anexo 6.2-5 Composición por especie Ornitofauna**) y posiblemente ocurran el área de estudio sólo en cierta época del año.

- Área de Estudio – Comparación por tipo de ecosistema

Se reporta un total de 20 especies pertenecientes a 11 familias y 7 órdenes en el ecosistema marino, 22 especies pertenecientes a 11 familias y 6 órdenes en el ecosistema costero y 13 especies pertenecientes a 9 familias y 7 órdenes en el ecosistema terrestre (Cuadro 6.2-27). Estos totales indican que respecto al total de especies registradas en el área de estudio (31), los ecosistemas marino y costero son utilizados por un mayor número de especies (67.7% y 64.5%, respectivamente), mayormente aves marinas de las familias: Emberizidae, Scolopacidae, Haematopodidae, Pelecanidae, Hydrobatidae, Procellaridae, Sulidae, así como una mayor cantidad de especies de la familia Laridae. El ecosistema terrestre tuvo el menor número de especies (41.9%) evidentemente debido a la actividad antrópica presente, la cual reduce el número de especies de aves que se pueden adaptar. Además, este ecosistema fue evaluado durante sólo una temporada (menor esfuerzo de muestreo). No obstante, sólo en este ecosistema se registraron especies de la familia Falconidae y Psittacidae.

Al analizar los resultados por temporada, se observa que en el ecosistema marino se registró 16 especies, pertenecientes a 10 familias y 6 órdenes, en la temporada de invierno y 13 especies, pertenecientes a 6 familias y 5 órdenes, en la temporada de verano. En el ecosistema costero se registró 16 especies, pertenecientes a 9 familias y 5 órdenes, en la temporada de invierno y 15 especies, pertenecientes a 8 familias y 6 órdenes, en la temporada de verano (Cuadro 6.2-27, Gráfico 6.2-5). Pese al que hay una ligera disminución en el número de especies del ecosistema marino, aparentemente el parámetro de riqueza es similar en cada temporada para estos ecosistemas.

*Cuadro 6.2-27 Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna por ecosistema*

N°	Orden	N°	Familia	N° de especies						
				Marino			Costero			Terrestre
				IV	VE	Total	IV	VE	Total	VE
1	Accipitriformes	1	Cathartidae	0	1	1	0	2	2	2
2	Charadriiformes	2	Haematopodidae	1	0	1	2	0	2	0
		3	Laridae	4	7	7	3	5	5	2
		4	Scolopacidae	2	0	2	3	0	3	0
3	Columbiformes	5	Columbidae	1	1	1	2	3	3	3
4	Falconiformes	6	Falconidae	0	0	0	0	0	0	1
		7	Emberizidae	0	0	0	1	0	0	0
		8	Hirundinidae	1	0	1	0	0	0	1
		9	Icteridae	0	0	0	2	1	2	1
5	Passeriformes	10	Mimidae	0	0	0	1	1	1	1
		11	Pelecanidae	1	1	1	1	1	1	0
6	Pelecaniformes	12	Hydrobatidae	1	0	1	0	0	0	0
		13	Procellaridae	1	0	1	0	0	0	0
7	Procellariiformes	14	Psittacidae	0	0	0	0	0	0	1
8	Psittaciformes	15	Phalacrocoracidae	3	2	3	1	1	1	1
		16	Sulidae	1	1	1	0	1	1	0
<b>Número de Ordenes</b>				6	5	7	5	6	6	7
<b>Número de Familias</b>				10	6	11	9	8	11	9
<b>Número de Especies</b>				16	13	20	16	15	22	13

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



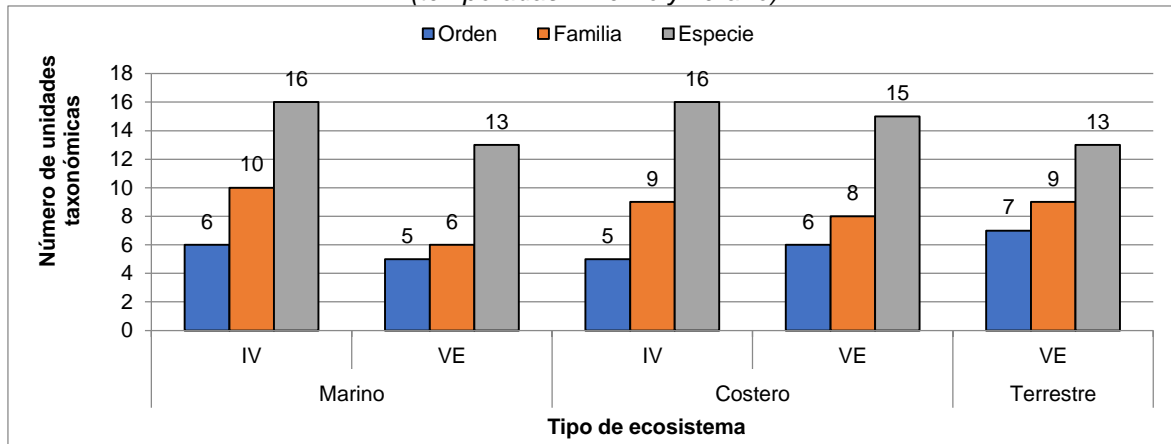
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 46 de 209</p>
---	---	--

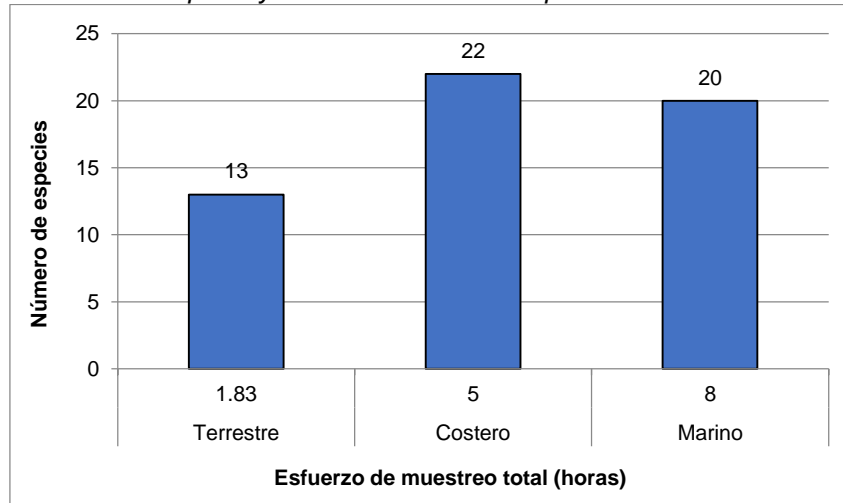
Gráfico 6.2-5 Composición taxonómica de ornitofauna por cada ecosistema evaluado (temporadas invierno y verano)



IV: Temporada de invierno  
VE: Temporada de verano  
Elaborado por ECSA Ingenieros

A medida que se aumenta el esfuerzo de muestreo, se aumenta el número de especies registradas. En el presente análisis se observa que los ecosistemas marino y costero, los cuales fueron evaluados en ambas temporadas, registraron más especies (20 y 22 especies respectivamente) respecto al ecosistema terrestre (13 especies), que sólo fue evaluado en la temporada de verano (Gráfico 6.2-6).

Gráfico 6.2-6 Riqueza y esfuerzo de muestreo por cada ecosistema evaluado



Elaborado por ECSA Ingenieros

Si se realiza la comparación por temporada evaluada se observa una diferencia mínima entre 0 y 2 especies por ecosistema evaluado. Durante la temporada de invierno se registraron 16 especies en ambos ecosistemas evaluados teniendo un esfuerzo de muestreo de 2.5 horas para el ecosistema costero y 4 horas para el ecosistema marino. Durante la temporada de verano los valores de riqueza varían entre 13 y 15 especies en los ecosistemas evaluados, teniendo un esfuerzo de muestreo de 1.83 horas de evaluación en el ecosistema terrestre, 2.5 horas en el ecosistema costero y 4 horas en el ecosistema marino (Gráfico 6.2-7). Esto indica que el registro de la riqueza por ecosistema fue similar pese a las diferencias en los esfuerzos de muestreo.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580


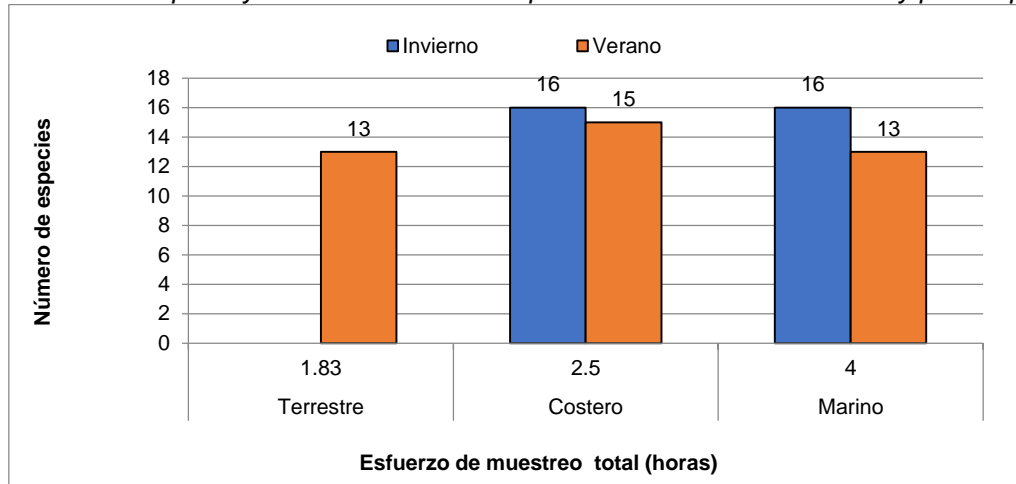
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 47 de 209
--	---	---

Gráfico 6.2-7 Riqueza y esfuerzo de muestreo por cada ecosistema evaluado y por temporada



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema marino

El ecosistema marino fue evaluado en cuatro estaciones de muestreo durante las dos temporadas y como resultado se registraron un total de 20 especies, 11 familias y 7 órdenes. La riqueza de especies en cada estación varía entre una (1) y cuatro (4) especies, teniendo un mayor registro de especies en las estaciones OrM-01 y OrM-02 (entre 9 y 11 especies), respecto a las estaciones OrM-03 y OrM-04 (entre 7 y 8 especies). Por temporada la variación de la riqueza por estación es de una especie.

Cuadro 6.2-28 Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema marino

N°	Orden	N°	Familia	OrM-01		OrM-02		OrM-03		OrM-04	
				IV	VE	IV	VE	IV	VE	IV	VE
1	Accipitriformes	1	Cathartidae	0	1	0	1	0	0	0	0
2	Charadriiformes	2	Haematopodidae	1	0	1	0	0	0	0	0
		3	Laridae	3	4	4	4	4	3	2	5
		4	Scolopacidae	0	0	1	0	1	0	0	0
3	Columbiformes	5	Columbidae	1	1	0	1	0	1	0	0
4	Passeriformes	6	Hirundinidae	1	0	1	0	0	0	0	0
5	Pelecaniformes	7	Pelecanidae	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Procellariiformes	8	Hydrobatidae	0	0	0	0	0	0	1	0
		9	Procellariidae	0	0	0	0	0	0	1	0
7	Suliformes	10	Phalacrocoracidae	3	2	1	1	0	2	1	1
		11	Sulidae	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Número de Órdenes</b>				5	5	4	5	3	4	4	3
<b>Número de Familias</b>				7	6	7	6	4	5	6	4
<b>Número de Especies</b>				11	10	10	9	7	8	7	8

IV: Temporada de invierno

VE: Temporada de verano

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

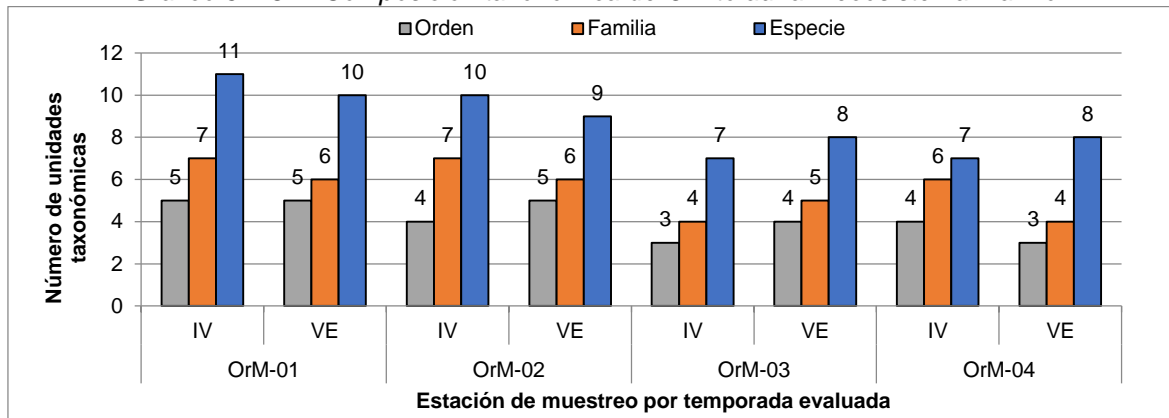
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



Gráfico 6.2-8 Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema marino



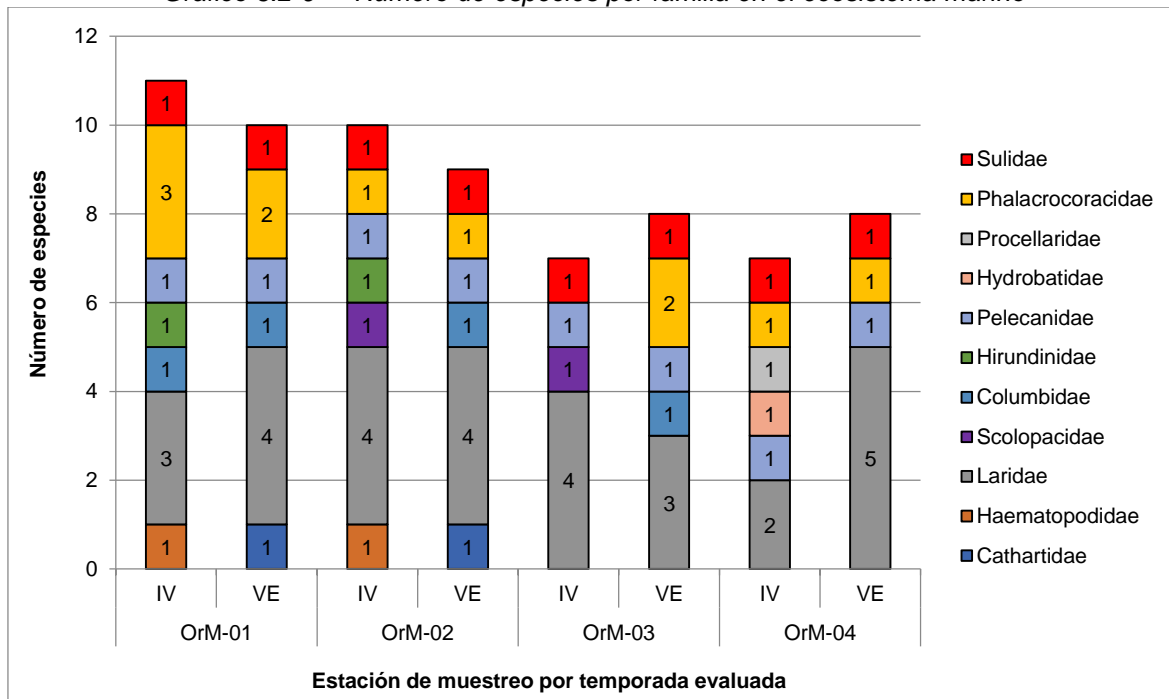
IV: Temporada de invierno

VE: Temporada de verano

Elaborado por ECSA Ingenieros

La familia Laridae fue la más representativa en todas las estaciones de evaluación y en ambas temporadas. Asimismo, las familias Sulidae, Phalacrocoracidae y Pelecanidae se registraron en casi todas las estaciones de muestreo. Por otro lado, algunas familias como Columbidae, Cathartidae, Haematopodidae, Hirundinidae y Scolopacidae posiblemente aumenten su probabilidad de registro en las estaciones OrM-01, OrM-02 y OrM-03 debido a que en esos transectos hay rocas, contenedores o embarcaciones, los cuales utilizan para posarse. Finalmente, el orden Procellariiformes (familia Procellariidae y familia Hydrobatidae) sólo fue registrado en la estación OrM-04, la más alejada de la costa, y en la temporada de invierno posiblemente debido a que estas especies vuelan grandes distancias desde sus nidos, los cuales suelen estar alejados de la costa. Cabe resaltar que, posiblemente no estén utilizando la costa del área de estudio.

Gráfico 6.2-9 Número de especies por familia en el ecosistema marino



IV: Temporada de invierno

VE: Temporada de verano


Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 49 de 209</p>
---	---	--

- Ecosistema costero

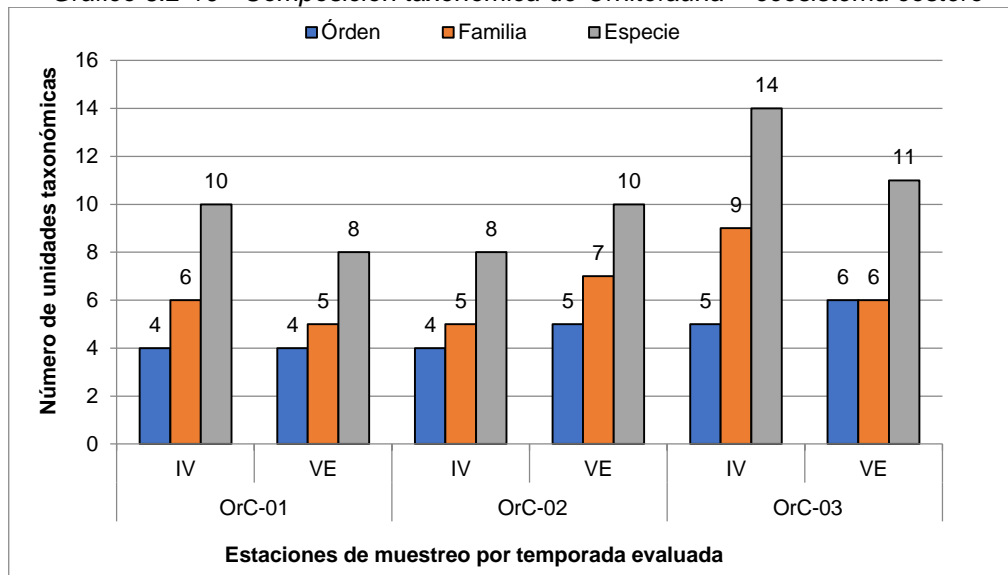
El ecosistema costero fue evaluado por medio de tres (3) estaciones de muestreo en ambas temporadas y como resultado se obtuvo un registro total de 22 especies, pertenecientes a 11 familias y 6 órdenes. La riqueza de especies únicamente es superior en la estación OrC-03 (14 especies) respecto a las estaciones OrC-01 y OrC-02 (10 y 8 especies, respectivamente) en la temporada de invierno. De manera similar, en la evaluación de la temporada de verano la estación OrC-03 presentó la mayor cantidad de especies (11), sin embargo, se redujo la diferencia respecto a OrC-01 y OrC-02 (8 y 10 especies, respectivamente) a dos (2) especies y una (1) especie, respectivamente. Asimismo, en ambas temporadas la estación OrC-03 registró un mayor número de familias y órdenes (Cuadro 6.2-29, Gráfico 6.2-10).

Cuadro 6.2-29 Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema costero

N°	Orden	N°	Familia	OrC-01		OrC-02		OrC-03	
				IV	VE	IV	VE	IV	VE
1	Accipitriformes	1	Cathartidae	0	2	0	1	0	1
2	Charadriiformes	2	Haematopodidae	1	0	0	0	1	0
		3	Laridae	3	2	2	2	3	5
		4	Scolopacidae	2	0	3	0	2	0
3	Columbiformes	5	Columbidae	2	2	1	3	2	2
4	Passeriformes	6	Emberizidae	0	0	0	0	1	0
		7	Icteridae	0	0	0	1	2	0
		8	Mimidae	0	0	0	1	1	1
5	Pelecaniformes	9	Pelecanidae	1	0	1	0	1	1
6	Suliformes	10	Phalacrocoracidae	1	1	1	1	1	1
		11	Sulidae	0	1	0	1	0	0
<b>Número de Órdenes</b>				4	4	4	5	5	6
<b>Número de Familias</b>				6	5	5	7	9	6
<b>Número de Especies</b>				10	8	8	10	14	11

IV: Temporada de invierno  
VE: Temporada de verano  
Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-10 Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema costero



IV: Temporada de invierno  
VE: Temporada de verano  
Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

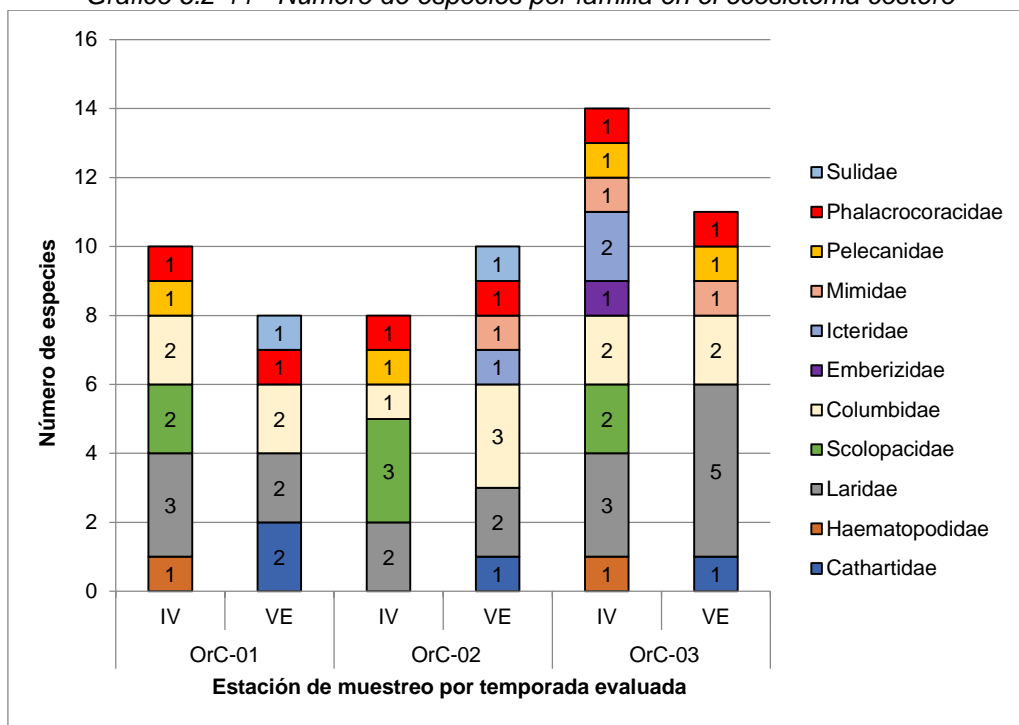
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 50 de 209
--	---	--

Las familias más representativas fueron Laridae, la cual tuvo entre dos (2) a cinco (5) especies por estación de muestreo por temporada, y Columbidae, la cual entre una (1) a tres (3) especies por estación de muestreo. Asimismo, las especies registradas pertenecientes a las familias Laridae, Columbidae y Phalacrocoracidae, estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo, posiblemente debido al carácter generalista.

Respecto a la temporalidad, las familias Haematopodidae y Scolopacidae sólo estuvieron presentes durante la temporada de invierno, esta última siendo representativa, teniendo dos (2) o tres (3) especies por estación. Cabe resaltar que, las especies registradas de la familia Scolopacidae son migratorias. La familia Cathartidae fue registrada únicamente en verano, estas especies son carroñeras por lo que su registro posiblemente este asociado a la basura presente en las estaciones evaluadas cercanas a la playa.

Por otro lado, la estación OrC-03 presenta una mayor cantidad de especies asociadas a la zona urbana, es decir representantes de la familia Icteridae, Emberizidae, Cathartidae y Mimidae. No obstante, algunas de estas familias también han sido registradas en las estaciones OrC-01 y OrC-02, esto posiblemente se deba a los parques colindantes a la playa que atraen especies granívoras e insectívoras del ecosistema terrestre.

Gráfico 6.2-11 Número de especies por familia en el ecosistema costero



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 51 de 209</p>
--	---	--

- Ecosistema terrestre

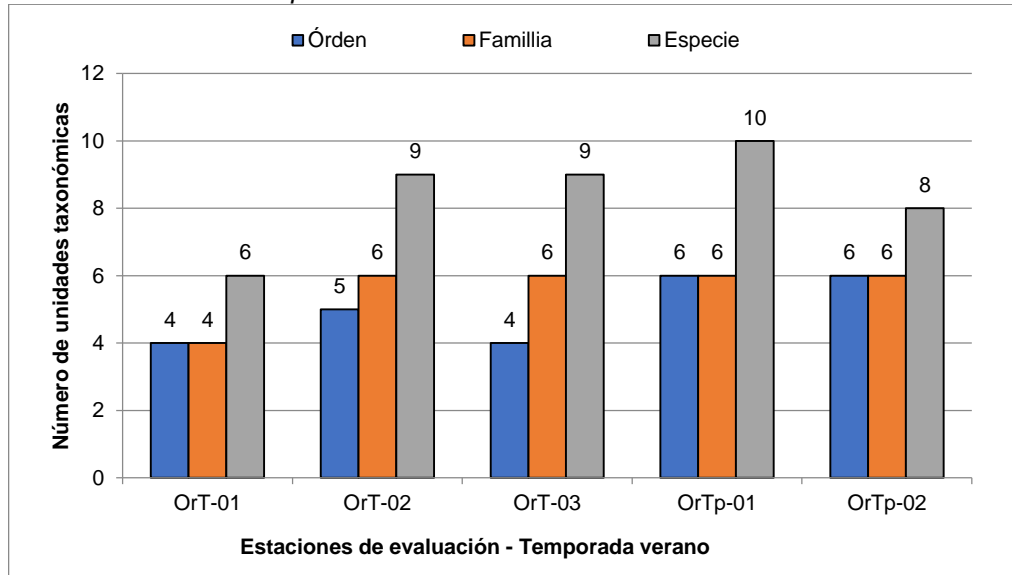
El ecosistema terrestre fue evaluado por medio de cinco (5) estaciones de muestreo, correspondientes a tres (3) transectos y dos (2) puntos de conteo, y sólo durante la temporada de verano. Como resultado, se registró un total de 13 especies, pertenecientes a nueve (9) familias y siete (7) órdenes. Los puntos de conteo OrTp-01, OrTp-02 y los transectos OrT-02 y OrT-03 fueron ubicados en parques cercanos a la costa por lo cual se registró una considerable cantidad de especies (entre 8 a 10 especies). En el transecto OrT-01 se registraron menos especies (6), posiblemente porque sólo atraviesa un parque en su primer tramo (Ver **Anexo 6.2-1.9 Mapa de ubicación de estaciones de Ornitofauna**). Asimismo, este transecto registró el menor número de familias (4) y órdenes (4), en comparación con las otras estaciones (Cuadro 6.2-30 y Gráfico 6.2-12).

Cuadro 6.2-30 Composición taxonómica y riqueza de la Ornitofauna - ecosistema costero

N°	Orden	N°	Familia	OrT-01	OrT-02	OrT-03	OrTp-01	OrTp-02
1	Accipitriformes	1	Cathartidae	2	2	2	2	2
2	Charadriiformes	2	Laridae	1	1	1	2	1
3	Columbiformes	3	Columbidae	2	3	3	3	2
4	Falconiformes	4	Falconidae	0	0	0	0	1
5	Passeriformes	5	Hirundinidae	0	0	1	0	1
		6	Icteridae	0	1	1	0	0
		7	Mimidae	0	1	1	1	0
7	Psittaciformes	8	Pstittacidae	0	1	0	1	0
6	Suliformes	9	Phalacrocoracidae	1	0	0	1	1
<b>Número de Órdenes</b>				4	5	4	6	6
<b>Número de Familias</b>				4	6	6	6	6
<b>Número de Especies</b>				6	9	9	10	8

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-12 Composición taxonómica de Ornitofauna – ecosistema terrestre



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

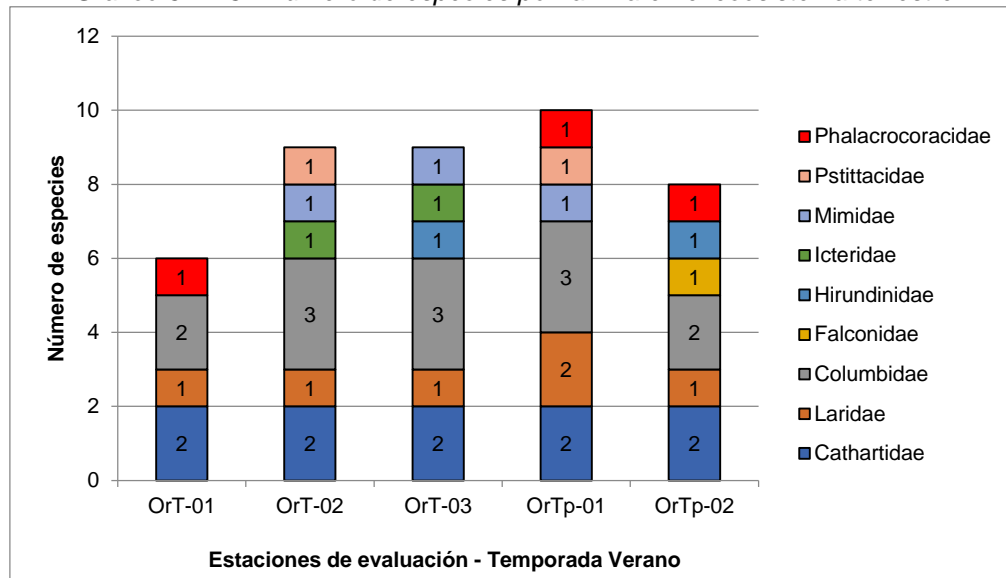
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 52 de 209</p>
--	---	--

Las familias Columbidae, Cathartidae y Laridae fueron registradas en todas las estaciones de muestreo, esto se debe al carácter generalista de las especies registradas. En el transecto OrT-01 y en los puntos de conteo OrTp-01 y OrTp-02 se registró la especie *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Neotropical) de la familia Phalacrocoracidae, posiblemente debido a la cercanía a la costa. Las especies registradas de las familias Psittacidae, Mimidae, Icteridae, Hirundinidae y Falconidae son aves que obtienen sus recursos en los parques de la ciudad, por ello fueron registradas en alguna de las estaciones del ecosistema terrestre (Gráfico 6-2-13).

Gráfico 6.2-13 Número de especies por familia en el ecosistema terrestre



Elaborado por ECSA Ingenieros

## F.2 Abundancia y frecuencia relativa

### - Área de Estudio

Se registró un total de 2813 individuos pertenecientes a 31 especies, como resultado de ambas temporadas de evaluación. Durante la temporada de invierno (setiembre 2019), se registró un total de 1452 individuos pertenecientes a 23 especies. La especie más abundante fue el cormorán Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) con 498 individuos, seguido del gaviotín zarcillo (*Larosterna inca*) con 267 individuos y el pelicano peruano (*Pelecanus thagus*) con 208 individuos. Por otro lado, las especies menos abundantes fueron el Cormorán de Patas Rojas (*Phalacrocorax gaimardii*), el Potoyunco Peruano (*Pelecanoides garnotii*), la Calandria de Cola Larga (*Mimus longicaudatus*) y el Tordo de Matorral (*Dives warzerwickzi*); con tan solo un (1) individuo avistado.

Durante la temporada de verano (abril 2020) se registró un total de 1345 individuos pertenecientes a 21 especies. La especie con mayor abundancia registrada fue *Larus belcheri* (Gaviota peruana) con 324 individuos, seguido de otras especies abundantes como *Phalacrocorax brasilianus* (Cormorán Neotropical) con 268 individuos, *Larosterna inca* (Gaviotín Zarcillo) con 193 individuos y *Columba livia* (Paloma de Castilla) con 191 individuos. Por otro lado, las especies menos abundantes correspondieron a *Falco sparverius* (Cernícalo Americano), *Thalasseus maximus* (Gaviotín real), *Psittacara erythrogenys* (Cotorra de cabeza roja) y *Sterna hirundinaceae* (Gaviotín Sudamericano); todos con menos de cinco (5) individuos avistados.

Se observa que en algunas especies la variación de abundancias es notable. Por ejemplo, el cormorán Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), fue la especie más abundante en invierno (498 individuos) debido a dos grupos avistados de más de 100 individuos en las estaciones OrM-01 y OrM-04, pero en la temporada de verano fue una de las especies menos abundantes con tan solo siete (7) individuos debido a que no se avistaron estos grupos. De manera similar, se registraron


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

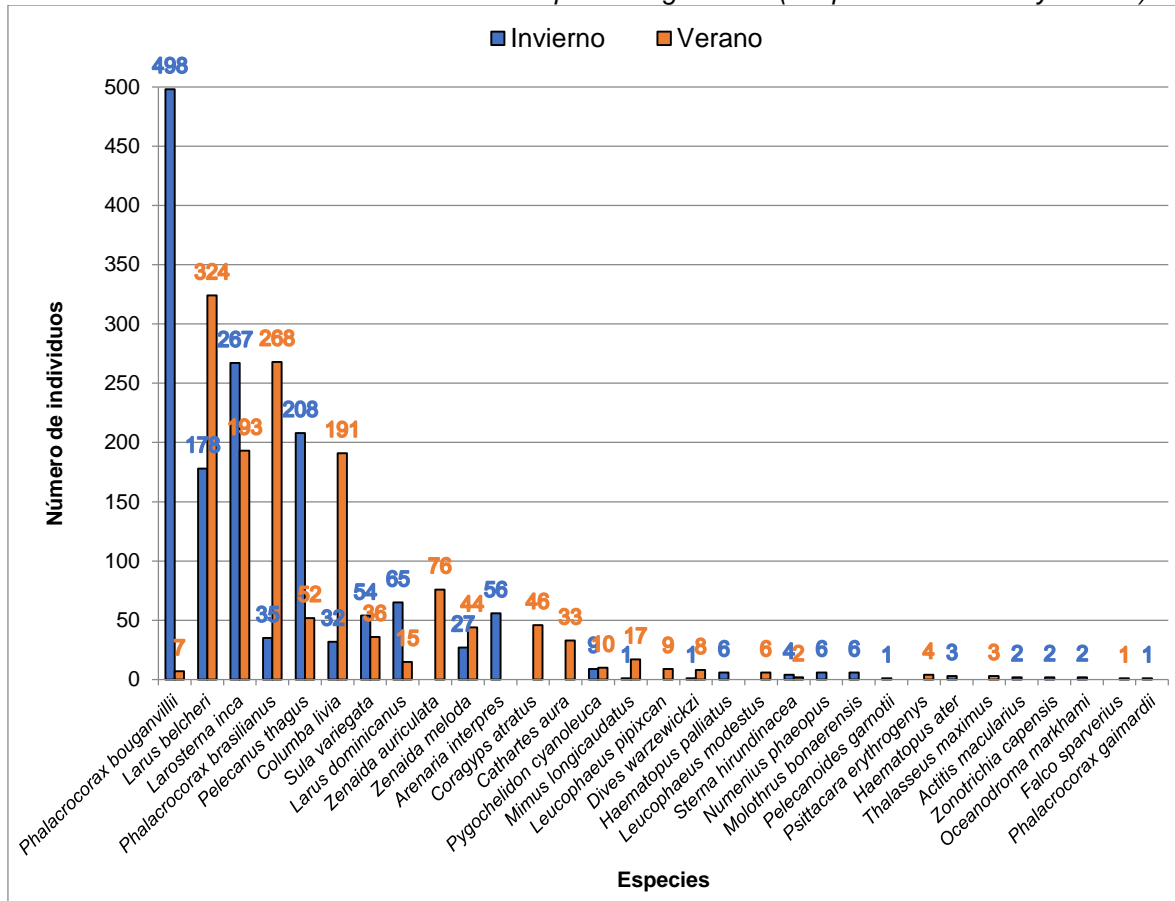
Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 53 de 209</p>
--	---	--

menos individuos del pelicano peruano (*Pelecanus thagus*) en la temporada de verano (52 individuos), respecto a invierno (208 individuos). Esto posiblemente esté asociado al cambio en la disponibilidad de alimento respecto a la temporada del año para ciertas especies de aves marinas piscívoras. El mayor registro de individuos de la especie *Columba livia* (Paloma de Castilla) en la temporada de verano, respecto a invierno, se debe a la evaluación del ecosistema terrestre. Otras especies como *Larus belcheri*, *Larosterna inca* tuvieron fueron abundantes en ambas temporadas.

Gráfico 6.2-14 Abundancia absoluta de especies registradas (temporadas invierno y verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

#### - Ecosistema marino

El ecosistema marino registró un total de 1875 individuos, pertenecientes a 20 especies. Durante la temporada de invierno, se registró un total de 1218 individuos en el ecosistema marino, pertenecientes a 16 especies. La especie más abundante fue el Cormorán Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) con 498 individuos que representan el 40,89% del total, seguido del Gaviotín Zarcillo (*Larosterna inca*) con 265 individuos que representan el 21,76% del total y el pelicano peruano (*Pelecanus thagus*) con 170 individuos que representan el 13,96% del total (Cuadro 6.2-31, Gráfico 6.2-15).

Durante la temporada de verano se registró un total de 657 individuos pertenecientes a 13 especies. La especie más abundante fue el Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) con un registro de 236 individuos que representan el 35,9% del total, seguido del Gaviotín Zarcillo (*Larosterna inca*) con 191 individuos que representan el 29.1% del total y la Gaviota peruana (*Larus belcheri*) con 104 individuos que representan el 15.8% del total (Cuadro 6.2-31, Gráfico 6.2-15).


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

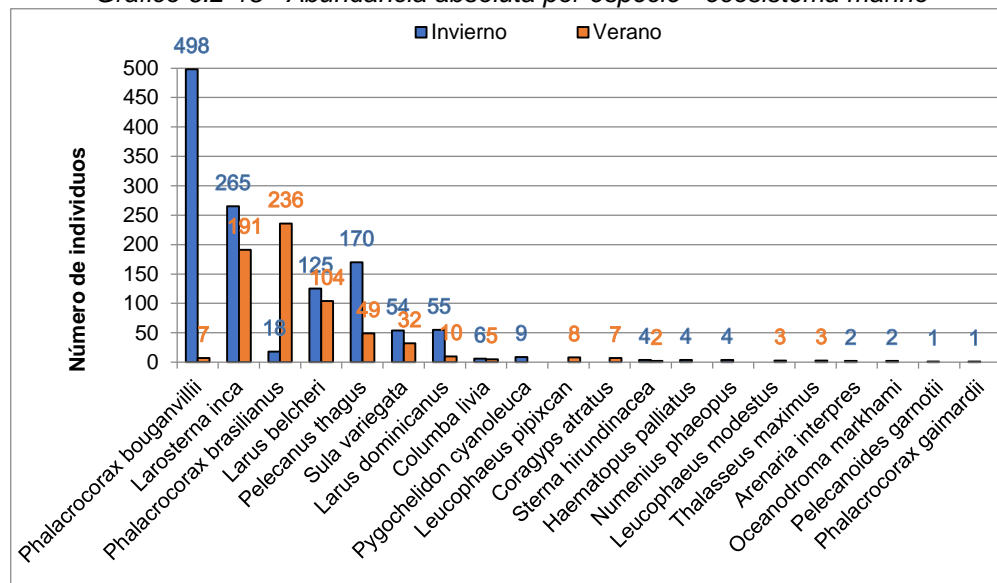
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 54 de 209</p>
--	---	--

Cuadro 6.2-31 Abundancia y frecuencia relativa por especie - ecosistema marino

N°	Especie	Nombre común	Invierno		Verano	
			AB	FR (%)	AB	FR (%)
1	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra	0	0.0%	7	1.1%
2	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano	4	0.3%	0	0.0%
3	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín Zarcillo	265	21.8%	191	29.1%
4	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana	125	10.3%	104	15.8%
5	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	55	4.5%	10	1.5%
6	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota Gris	0	0.0%	3	0.5%
7	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	0	0.0%	8	1.2%
8	<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano	4	0.3%	2	0.3%
9	<i>Thalasseus maximus</i>	Gaviotín Real	0	0.0%	3	0.5%
10	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras Rojizo	2	0.2%	0	0.0%
11	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	4	0.3%	0	0.0%
12	<i>Columba livia</i>	Paloma de Castilla	6	0.5%	5	0.8%
13	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanco	9	0.7%	0	0.0%
14	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano Peruano	170	14.0%	49	7.5%
15	<i>Oceanodroma markhami</i>	Golondrina de Mar de Markham	2	0.2%	0	0.0%
16	<i>Pelecanoides garnotii</i>	Potoyunco Peruano	1	0.1%	0	0.0%
17	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Cormorán Guanay	498	40.9%	7	1.1%
18	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	18	1.5%	236	35.9%
19	<i>Phalacrocorax gaimardii</i>	Cormorán de Patas Rojas	1	0.1%	0	0.0%
20	<i>Sula variegata</i>	Piquero Peruano	54	4.4%	32	4.9%
Abundancia total			1218	100%	657	100%

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-15 Abundancia absoluta por especie - ecosistema marino



Elaborado por ECSA Ingenieros

La estación OrM-01 fue registró una gran cantidad de aves en ambas temporadas de evaluación, especialmente de las especies *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay", *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo", *Phalacrocorax brasilianus* "Cormorán Neotropical", *Pelecanus thagus* y *Larus belcheri* "Gaviota Peruana". La estación OrM-04 registró más de aves sólo durante la evaluación de la temporada de invierno y la mayoría pertenecen a la especie *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay".

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


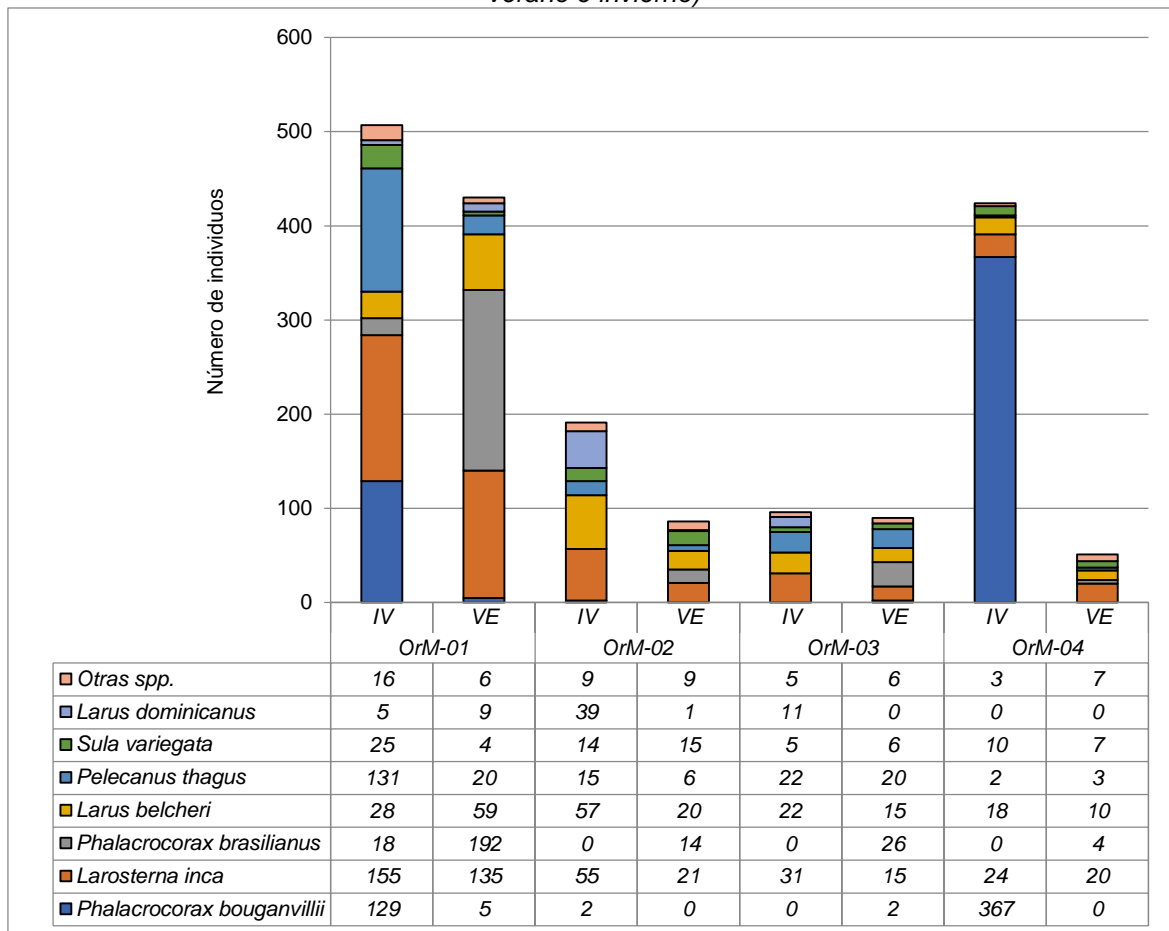
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 55 de 209</p>
---	---	--

Gráfico 6.2-16 Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema marino (temporadas verano e invierno)



Otras spp: *Columba livia*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Leucophaeus pipixcan*, *Coragyps atratus*, *Sterna hirundinacea*, *Haematopus palliatus*, *Numenius phaeopus*, *Leucophaeus modestus*, *Thalasseus maximus*, *Arenaria interpres*, *Oceanodroma markhami*, *Pelecanoides garnotii*, *Phalacrocorax gaimardii*

IV: invierno

VE: verano

Elaborado por ECSA Ingenieros

#### - Ecosistema costero

En las estaciones ubicadas en el ecosistema costero se registró un total de 622 individuos pertenecientes a 22 especies. Se registró un total de 246 individuos pertenecientes a 16 especies durante la temporada de invierno. La especie más abundante fue el vuelvepiedras rojizo (*Arenaria interpres*) con 54 individuos que representan el 21.95% del total, seguido de la gaviota peruana (*Larus belcheri*) con 53 individuos que representan un 21.54% del total y el pelícano peruano con 38 individuos que representan el 15.45% del total (Cuadro 6.2-32, Gráfico 6.2-17).

Durante la temporada de verano, se registró un total de 376 individuos, pertenecientes a 15 especies. La especie más abundante corresponde a *Larus belcheri* "Gaviota peruana" con un total de 181 individuos que representan el 48.1% del total, seguido de *Columba livia* "Paloma de Castilla" con 91 individuos que representan el 24.2% del total (Cuadro 6.2-32, Gráfico 6.2-17).

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



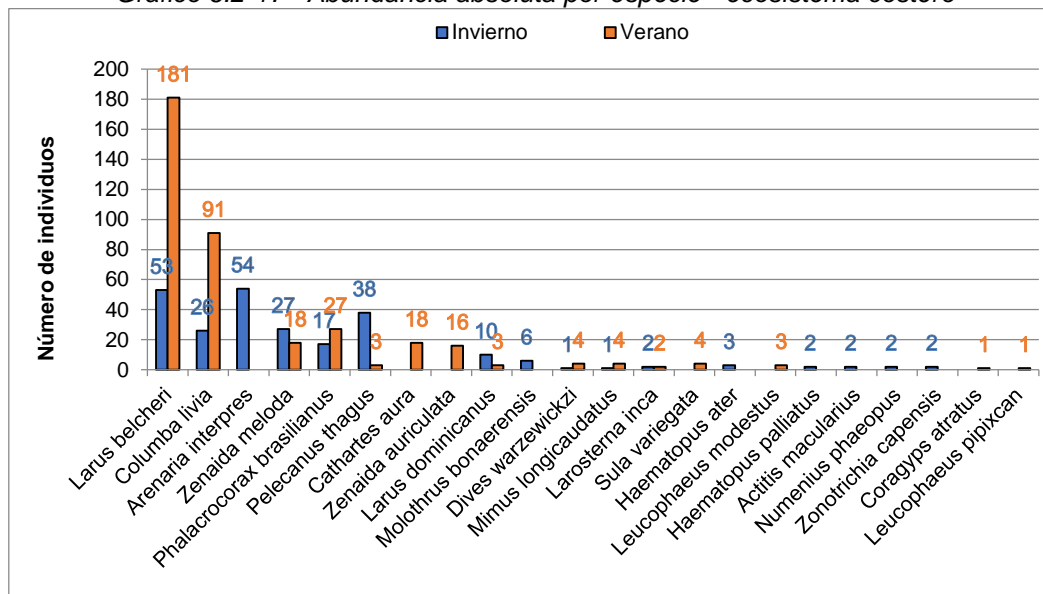
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 56 de 209</p>
--	---	--

Cuadro 6.2-32 Abundancia y frecuencia relativa de las especies - ecosistema costero

N°	Especie	Nombre común	Invierno		Verano	
			AB	FR (%)	AB	FR (%)
1	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	0	0.0%	18	4.8%
2	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra	0	0.0%	1	0.3%
3	<i>Haematopus ater</i>	Ostrero Negro	3	1.2%	0	0.0%
4	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero Americano	2	0.8%	0	0.0%
5	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín Zarcillo	2	0.8%	2	0.5%
6	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana	53	21.5%	181	48.1%
7	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	10	4.1%	3	0.8%
8	<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota Gris	0	0.0%	3	0.8%
9	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	0	0.0%	1	0.3%
10	<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	2	0.8%	0	0.0%
11	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras Rojizo	54	22.0%	0	0.0%
12	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	2	0.8%	0	0.0%
13	<i>Columba livia</i>	Paloma de Castilla	26	10.6%	91	24.2%
14	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda	0	0.0%	16	4.3%
15	<i>Zenaida meloda</i>	tórtola Melódica	27	11.0%	18	4.8%
16	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión de Collar Rufo	2	0.8%	0	0.0%
17	<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral	1	0.4%	4	1.1%
18	<i>Molothrus bonaerensis</i>	Tordo Brilloso	6	2.4%	0	0.0%
19	<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga	1	0.4%	4	1.1%
20	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano Peruano	38	15.4%	3	0.8%
21	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	17	6.9%	27	7.2%
22	<i>Sula variegata</i>	Piquero Peruano	0	0.0%	4	1.1%
Abundancia total			246	100%	376	100%

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-17 Abundancia absoluta por especie - ecosistema costero



Elaborado por ECSA Ingenieros

En general, la abundancia de aves en las estaciones costeras fue mayor en la temporada de verano respecto a la temporada de invierno, debido a un mayor registro de individuos de *Columba livia* "Paloma de castilla" y *Larus belcheri* "Gaviota peruana" en las estaciones OrC-01, OrC-02 y OrC-03. En estas estaciones se avistaron grupos de 5 a 10 individuos de *Larus belcheri* "Gaviota peruana" reposando en la orilla, además de otros individuos volando alrededor indicando un uso directo del presente ecosistema. Por otro lado, individuos de la especie *Columba livia* "Paloma de Castilla" continuamente volaban a lo largo de la costa, así como grupos mayores de 10 individuos posados en las casas cercanas. Asimismo, las otras especies de la familia Columbidae: *Zenaida meloda* "Tórtola melódica" y *Zenaida auriculata* "Tórtola orejuda" volaban ocasionalmente en los transectos evaluados en la playa y se posaban de los parques cercanos.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

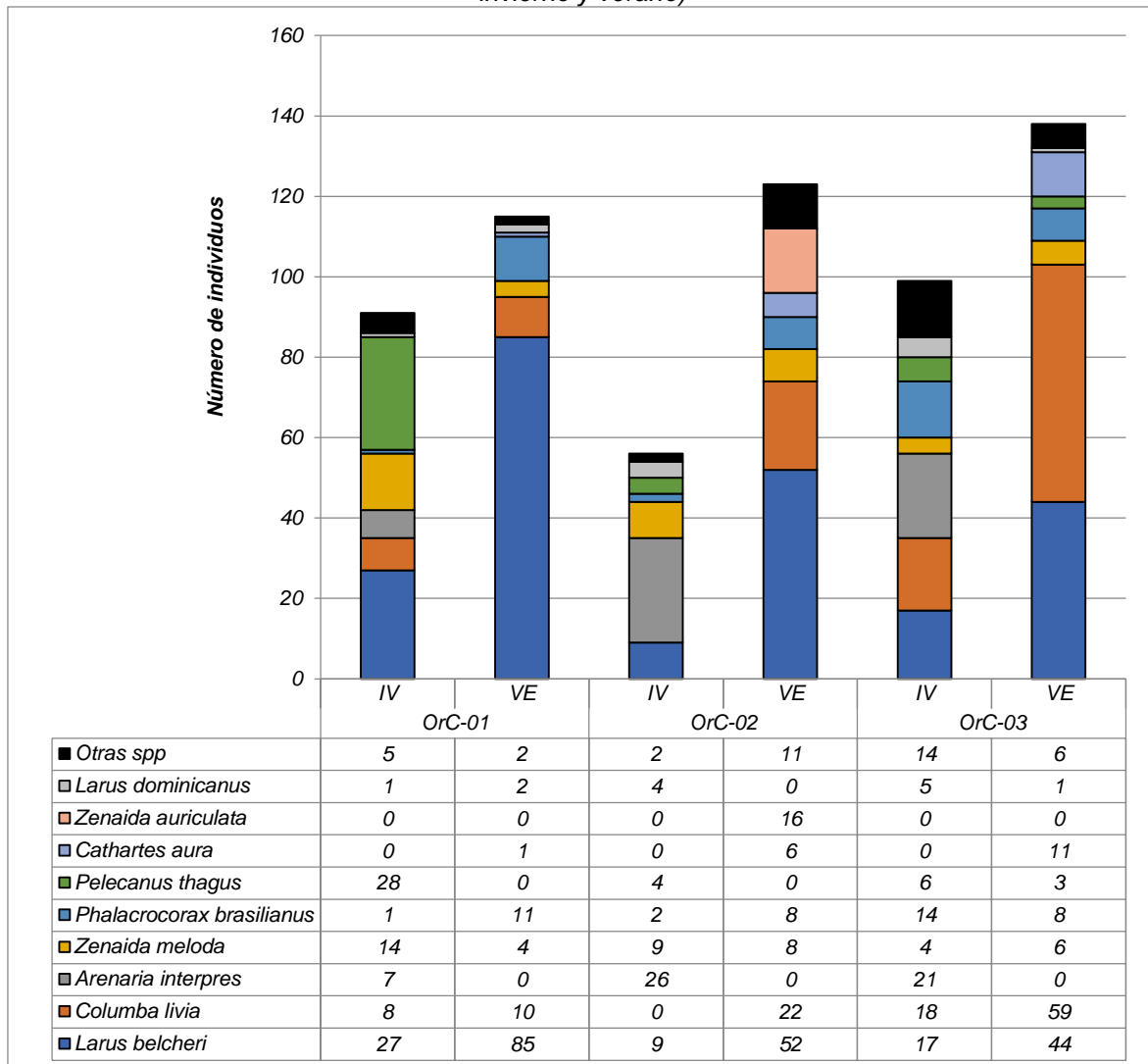
Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal


JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 57 de 209</p>
---	---	--

Durante la temporada de invierno, una especie abundante fue *Arenaria interpres* "Vuelvepiedras Rojizo" la cual registró un total de 54 individuos, pero no se registró durante la temporada de verano. Esta especie prefiere hábitats costeros en la temporada de invierno y son migratorias (Nettleship, 2000). Otra especie abundante en la temporada de invierno (setiembre 2019) fue *Pelecanus thagus* "Pelicano peruano" con 38 individuos, respecto a tres (3) individuos en la temporada de verano (Abril 2020), esto posiblemente este asociado con su temporada de reproducción (Passuni *et al.*, 2016). En la estación OrC-01 se avistó un grupo de pelícanos peruanos (*Pelecanus thagus*) que se encontraban pescando a pocos metros de la orilla y todos presentaban el plumaje adulto reproductivo.

Gráfico 6.2-18 Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema costero (temporadas invierno y verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 58 de 209</p>
--	--	--

- Ecosistema terrestre

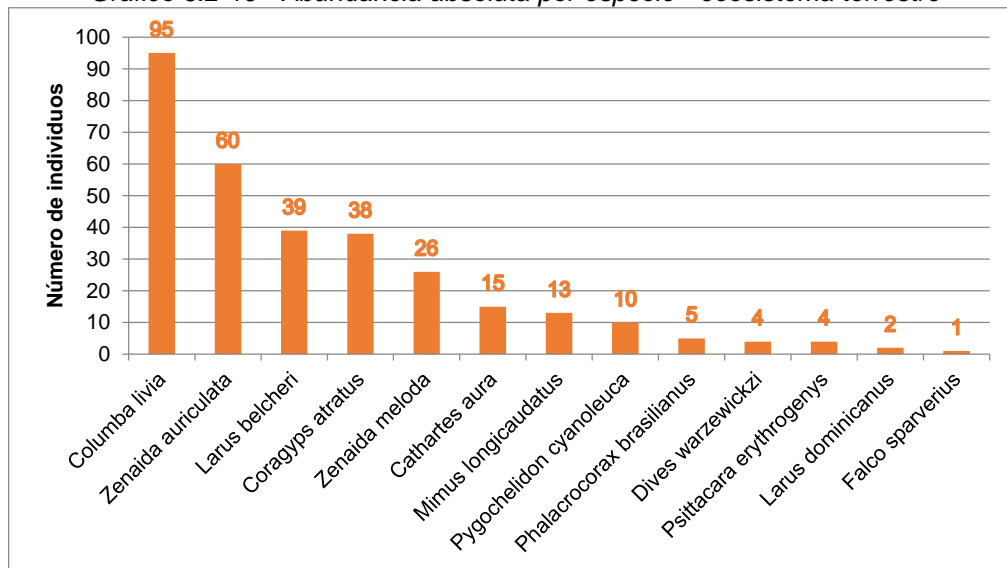
En el presente ecosistema se registraron un total de 312 individuos pertenecientes a 13 especies durante su evaluación en la temporada de verano. La especie más abundante correspondió a *Columba livia* "Paloma de Castilla" con un total de 95 individuos que representan el 30.4%, seguido de la especie *Zenaida auriculata* "Tórtola orejuda" con 60 individuos que representan el 19.2%, *Larus belcheri* "Gaviota peruana" con 38 individuos que representan el 13.3% y *Coragyps atratus* "Gallinazo cabeza negra" con 38 individuos que representan el 12.9% (Cuadro 6.2-33, Gráfico 6.2-19). La mayoría de aves pertenecientes a estas especies fueron avistadas en tejados de las casas de los alrededores de las estaciones de muestreo. Estas especies comúnmente habitan la zona urbana y se alimentan de desperdicios o granos. En el caso de *Larus belcheri*, el registro considerable de individuos se debe a la proximidad de los transectos a la costa.

Cuadro 6.2-33 Abundancia y frecuencia relativa de las especies - ecosistema terrestre

N°	Especie	Nombre común	Verano	
			AB	FR (%)
1	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	15	4.8%
2	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra	38	12.2%
3	<i>Larus belcheri</i>	Gaviota Peruana	39	12.5%
4	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota Dominicana	2	0.6%
5	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	95	30.4%
6	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda	60	19.2%
7	<i>Zenaida meloda</i>	Tórtola Melódica	26	8.3%
8	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	1	0.3%
9	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul y Blanca	10	3.2%
10	<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de Matorral	4	1.3%
11	<i>Mimus longicaudatus</i>	Calandria de Cola Larga	13	4.2%
12	<i>Psittacara erythrogenys</i>	Cotorra de cabeza roja	4	1.3%
13	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical	5	1.6%
Abundancia total			312	100%

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-19 Abundancia absoluta por especie - ecosistema terrestre



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

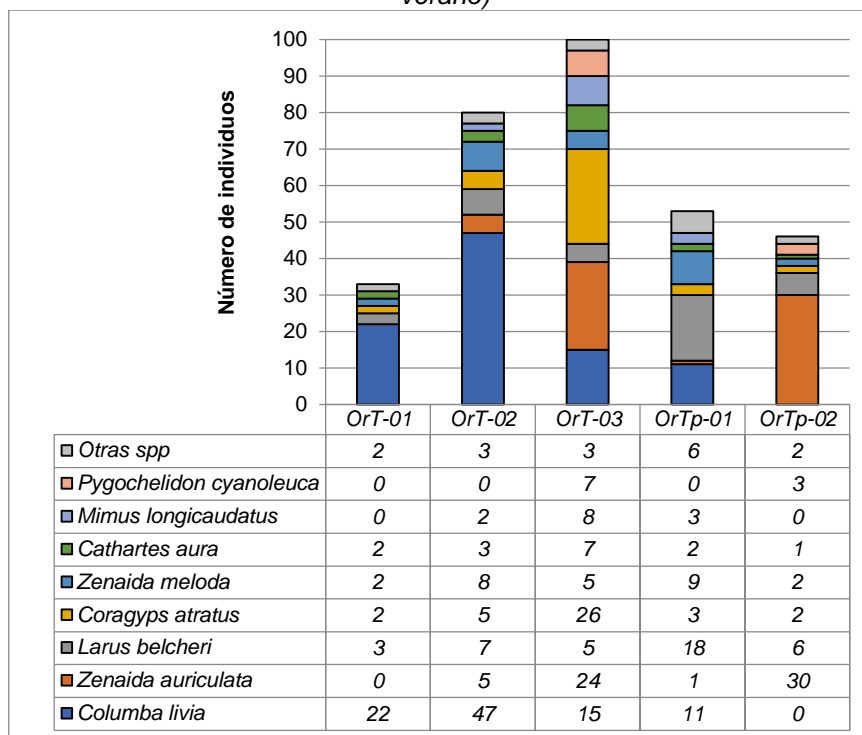
Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 59 de 209
--	---	--

La mayoría de aves fue registrada en el transecto OrT-03, un total de 103 individuos pertenecientes a nueve (9) especies. En esta estación se registró un grupo de gallinazos volando alrededor correspondientes a dos (2) especies: *Coragyps atratus* "Gallinazo cabeza negra" y *Cathartes aura* "Gallinazo cabeza roja". Otras aves registradas de las especies *Mimus longicaudatus* "Calandria de cola larga", *Dives warszewiczi* "Tordo de matorral" y *Pygochelidon cyanoleuca* "Golondrina Santa Rosita" estuvieron presentes en un parque presente a lo largo del transecto. En otros parques y jardines presentes en los puntos de conteo (OrTp-01 y OrTc-02) y en la estación OrT-02 se registraron grupos de aves pertenecientes a las especies *Zenaida meloda* "Tórtola Melódica" y *Zenaida auriculata* "Tórtola Orejuda". En la estación OrTp-02, localizada en el medio de un parque no se registraron individuos de *Columba livia* "Paloma de Castilla" ya que esta especie está más asociada a las construcciones urbanas.

Gráfico 6.2-20 Abundancia absoluta por especie y por estación - ecosistema terrestre (temporada verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

### F.3 Diversidad alfa

#### - Ecosistema marino

En el ecosistema marino, durante la temporada de invierno, las estaciones OrM-01, OrM-02 y OrM-03 presentaron valores similares del índice de Shannon (1.16, 1,17 y 1.12 bits/ individuo respectivamente), mientras que la estación OrM-04 presentó el menor valor (0.40 bits / individuo). Esto indica que la estación OrM-04 es menos heterogénea o diversa que las tres estaciones anteriores durante la temporada de invierno. Durante la temporada de verano, los valores del índice de Shannon por estación son mucho más similares (entre 0.96 bits/individuo en la estación OrM-01 a 1.28 bits / individuo en la estación OrM-02). Esto indica que en la temporada de verano la diversidad o heterogeneidad es similar entre las estaciones marinas.

Asimismo, durante la temporada de invierno, el índice de equitatividad de Pielou calculado tiene valores similares para las siguientes tres estaciones OrM-01 (0.70), OrM-02 (0.73) y OrM-03 (0.83). La estación OrM-04 presentó el menor valor (0.30). Este valor indica que la distribución de individuos a las especies registradas es más equitativa en las primeras tres estaciones y menos equitativa en

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 60 de 209</p>
--	---	--

la estación OrM-04. En la temporada de verano, las cuatro estaciones presentan valores similares de equitatividad, entre 0.60 en la estación OrM-01 hasta 0.85 en la estación OrM-03. Esto indica que en esta temporada la distribución de individuos a las especies registradas fue equitativa en todas las estaciones.

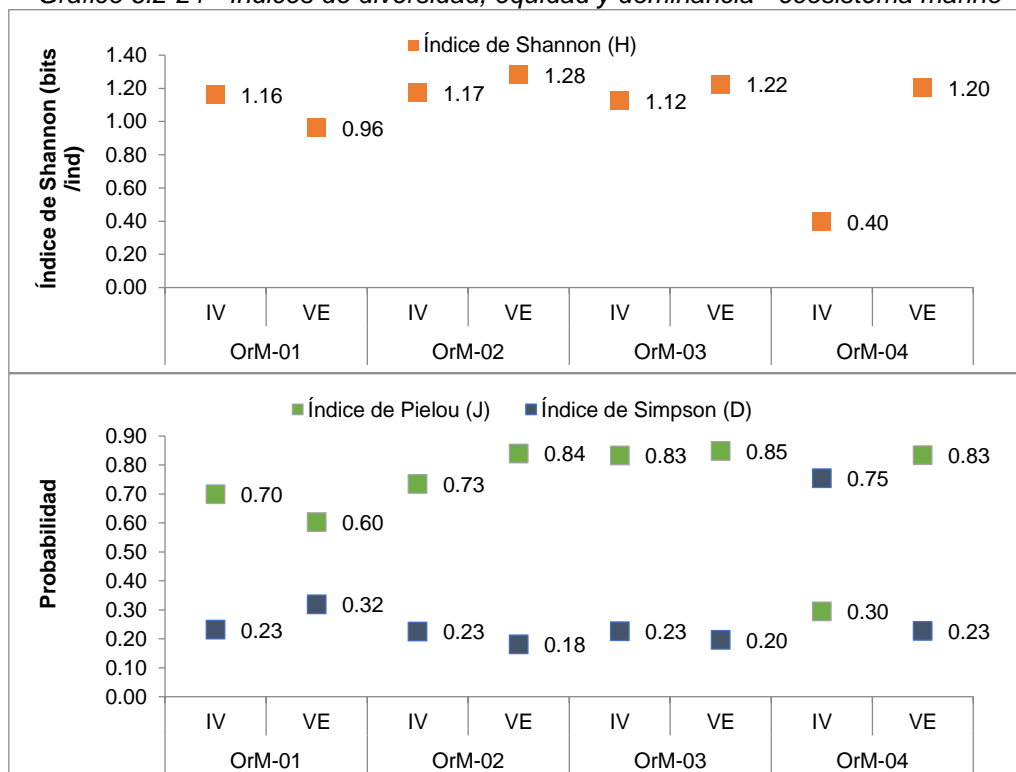
Finalmente, los valores del índice de Simpson durante la temporada de invierno son similares entre las estaciones OrM-01, OrM-02 y OrM-03 (aproximadamente 0.23) y la estación OrM-04 contiene el mayor valor (0.75). Estos valores indican que la OrM-4 obtuvo la mayor dominancia de especies. Debe considerarse que los resultados de estos índices en la estación OrM-04 se deben al registro de un grupo de 367 individuos de *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán guanay", lo cual aumenta la dominancia de esta especie respecto a las otras aves registradas de menor abundancia durante la temporada de invierno. Al no registrarse este grupo en la temporada de verano, los valores son similares a las otras estaciones. Los resultados se muestran en el Gráfico 6.2-21 y en el Cuadro 6.2-34.

**Cuadro 6.2-34 Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema marino**

Estación		Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H)	Índice de Pielou (J)	Índice de Simpson (D)
OrM-01	IV	11	507	1.16	0.70	0.23
	VE	10	430	0.96	0.60	0.32
OrM-02	IV	10	191	1.17	0.73	0.23
	VE	9	86	1.28	0.84	0.18
OrM-03	IV	7	96	1.12	0.83	0.23
	VE	8	90	1.22	0.85	0.20
OrM-04	IV	7	424	0.40	0.30	0.75
	VE	8	51	1.20	0.83	0.23

Elaborado por ECSA Ingenieros

**Gráfico 6.2-21 Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema marino**



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIA<sub>sd</sub>) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 61 de 209
--	--	---

- Ecosistema costero

Durante la temporada de invierno, la estación OrC-03 obtuvo el mayor valor del índice de Shannon-Wiener (1.51 bits / individuo), seguido por las estaciones OrC-01 (1.20 bits / individuo) y OrC-02 (1.10 bits / individuo). En el caso del índice de equidad de Pielou, los valores son similares entre las tres estaciones, ligeramente mayor en OrC-03 (0.83) seguido por OrC-02 (0.76) y OrC-01 (0.75). Esto indica que las tres estaciones tienen relativamente alta equitatividad, es decir los individuos se encuentran distribuidos uniformemente entre las especies registradas. Asimismo, las tres estaciones presentan un índice de Simpson similar, siendo ligeramente menor en OrC-03 (0.14) y mayor en OrC-01 (0.22) y OrC-02 (0.24). Estos índices en general indican que durante la temporada de invierno estas estaciones presentaron una baja dominancia y una alta equidad.

Durante la temporada de verano, la estación OrC-01 presentó el menor valor del índice de Shannon (0.67 bits / individuo), respecto a las otras estaciones que presentaron valores superiores de 1.23 bits / individuo en la estación OrC-02 y 1.07 bits / individuo en la estación OrC-03. Asimismo, el índice de Pielou presenta el menor valor en la estación OrC-01 (0.47) respecto a las estaciones OrC-03 (0.64) y OrC-02 (0.77). Finalmente, la dominancia basada en el índice de Simpson es mayor en la estación OrC-01 (0.56) respecto a las estaciones OrC-02 (0.24) y OrC-03 (0.30). Estos valores indican que en la presente temporada la estación OrC-01 fue menos heterogénea y la distribución de individuos fue mayor en pocas especies, que corresponderían mayormente al registro de 85 individuos de *Larus belcheri* respecto a menos de 10 individuos de cada una de las otras especies, lo cual además explica la mayor dominancia. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.2-35 y en el Gráfico 6.2-22.

*Cuadro 6.2-35 Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema costero*

Estación		Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H)	Índice de Pielou (J)	Índice de Simpson (D)
OrC-01	IV	10	91	1.20	0.75	0.22
	VE	8	115	0.67	0.47	0.56
OrC-02	IV	8	56	1.10	0.76	0.28
	VE	10	123	1.23	0.77	0.24
OrC-03	IV	14	99	1.51	0.83	0.14
	VE	11	138	1.07	0.64	0.30

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



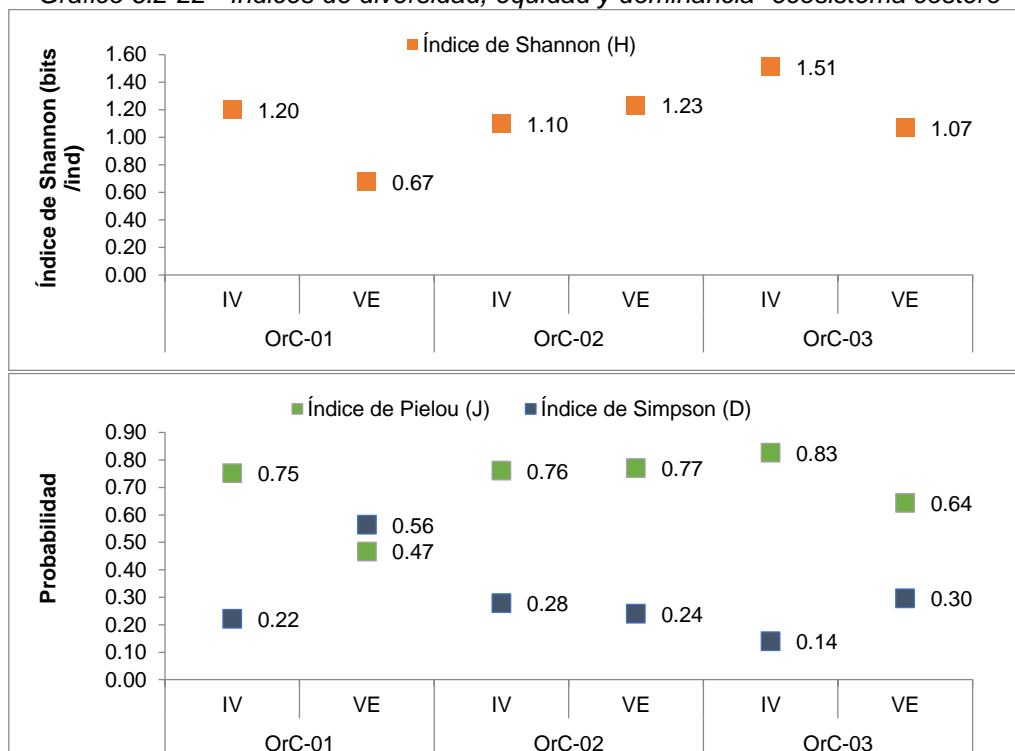
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 62 de 209</p>
---	---	---

Gráfico 6.2-22 Índices de diversidad, equidad y dominancia- ecosistema costero



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema terrestre

Las estaciones del ecosistema terrestre presentaron valores de diversidad basado en el índice de Shannon entre 0.81 (OrT-01) y 1.36 (OrT-03). El transecto OrT-01 tuvo el menor valor posiblemente debido a que gran parte de su recorrido comprendía edificios, mientras que los otros transectos que se evaluaron comprendieron parques y jardines. Esto también se muestra comparando los valores del índice de equidad de Pielou entre la estación OrT-01 (0.65) y las otras estaciones. La especie de mayor abundancia en la estación OrT-01 fue *Columba livia* "paloma de Castilla" con 22 individuos de un total de 35 individuos de aves registradas. El efecto de esta especie dominante en esta estación mencionada se observa comparando los valores del Índice de Simpson (0.47), respecto a las estaciones OrT-02, OrT-03 y OrTp-01 (entre 0.17 y 0.37) y siendo similar a OrTp-02 (0.45), estación donde la especie dominante fue *Zenaida auriculata* "tórtola orejuda" (30 individuos de 48 aves registradas). El punto de muestreo OrTp-01 y el transecto OrT-03 registraron más especies y la distribución de individuos fue más equitativa entre las estaciones muestreadas y esto se ratifica observando los valores más altos del índice de Shannon y Pielou. Los resultados se muestran en el Cuadro 6.2-36 y en el Gráfico 6.2-23.

Cuadro 6.2-36 Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema terrestre

Estación	Riqueza	Abundancia	Índice de Shannon (H)	Índice de Pielou (J)	Índice de Simpson (D)
OrT-01	6	33	0.81	0.65	0.47
OrT-02	9	80	1.02	0.67	0.37
OrT-03	9	100	1.36	0.89	0.17
OrTp-01	10	53	1.31	0.82	0.20
OrTp-02	8	46	0.86	0.60	0.45

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



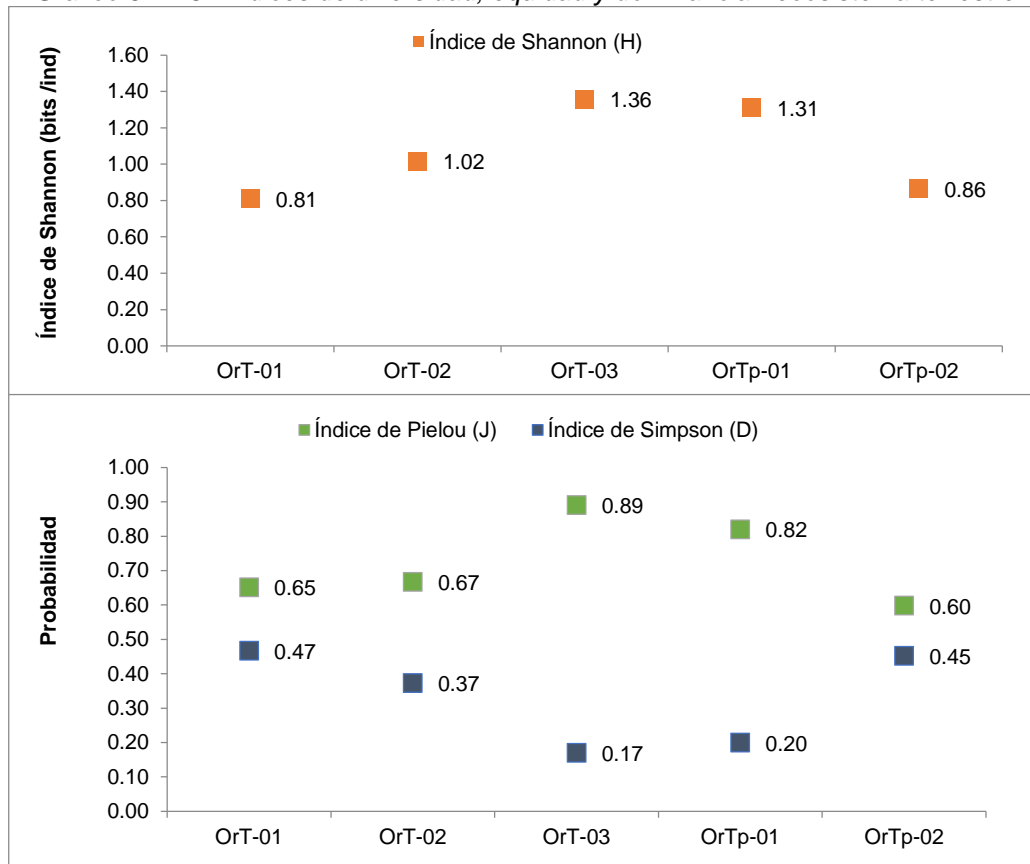
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 63 de 209</p>
--	---	--

Gráfico 6.2-23 Índices de diversidad, equidad y dominancia - ecosistema terrestre



Elaborado por ECSA Ingenieros

#### F.4 Diversidad beta

##### - Ecosistema marino

Temporada de invierno: Respecto a la composición de especies registradas por estación durante la temporada de invierno, se muestra una similitud de aproximadamente 25% entre el grupo de estaciones OrM-04 y OrM-01, OrM-02 y OrM-03. Asimismo, las estaciones OrM-04 y OrM-01 tuvieron una similitud del 40%, mientras que las estaciones OrM-02 y OrM-03 obtuvieron una similitud del 62,5%. Los valores mostrados en cada nodo de agrupamiento de las estaciones muestran el porcentaje en el cual se obtuvo cada agrupamiento con sus respectivos valores de similitud en 9999 pseudo-replicaciones. El agrupamiento entre los grupos de estaciones OrM-04 y OrM-01 con OrM-02 y OrM-03 fue obtenido el 100% de las pseudoreplicaciones, el agrupamiento OrM-04 y OrM-01 fue obtenido el 61% y el agrupamiento OrM-02 y OrM-03 fue obtenido el 77% (Gráfico 6.2-24).

Estos agrupamientos basados en el índice de Bray-Curtis se sostienen tanto en la presencia de especies como su abundancia. La estación OrM-01 fue ubicada en la unidad (o hábitat) **submareal**, con parte de esta cercana a hábitat de **zonas urbanas**, y por lo tanto influenciado por el mismo; mientras que la estación OrM-04 se ubica en la unidad (o hábitat) **submareal** alejado de los otros hábitats. Ambas estaciones comparten el registro de la especie *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán guanay" durante la temporada de invierno. Esta especie fue registrada en ambas estaciones por el avistamiento de grupos de más de 100 individuos que se encontraban pescando, haciendo uso **del ambiente pelágico del hábitat submareal**. Adicionalmente, estas estaciones comparten seis especies la mayoría de ellas se registró volando, alimentándose o descansando en el **ambiente pelágico del hábitat submareal**, en ambas estaciones.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

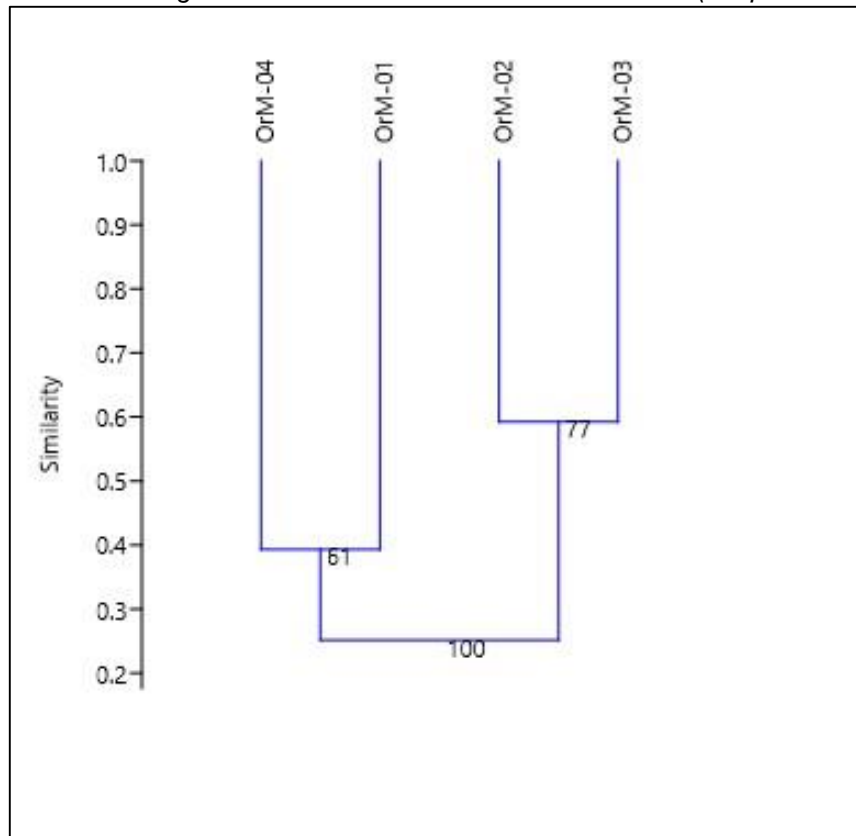
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 64 de 209</p>
--	---	---

Por otro lado, tanto la estación OrM-02 como la estación OrM-03 fueron ubicadas en la unidad (o hábitat) **submareal**, con el extremo de esta cercana al hábitat **intermareal de sustrato duro**, y, por lo tanto, la composición de especies registrada fue influenciada por el mismo. Estas estaciones comparten las 5 especies más abundantes registradas: *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo", *Larus belcheri* "Gaviota peruana", *Larus dominicanus* "Gaviota dominicana", *Pelecanus thagus* "Pelicano peruano" y *Sula variegata* "Piquero peruano" utilizando hábitats similares. En ambas estaciones se observa que la configuración de los hábitats está relacionada a la similitud en la composición de especies y el uso que les dan las especies a los diferentes hábitats. Por ejemplo, las mismas especies fueron registradas en el extremo más próximo al hábitat **intermareal de sustrato duro**, en ambos transectos (i.e. *Larosterna inca*), mientras que otras especies se registran en las zonas medias de los transectos, en la unidad (o hábitat) **submareal**, pero usando elementos artificiales del ambiente como embarcaciones o boyas como zona de descanso. Otras especies, como las gaviotas, piqueros y pelicanos, fueron registradas principalmente alimentándose en unidad (o hábitat) **submareal**.

Gráfico 6.2-24 Dendrograma de similitud en el ecosistema marino (temporada de invierno)



Elaborado por ECSA Ingenieros

Temporada de verano: nuevamente se puede observar que las estaciones OrM-02 y OrM-03, presentan la mayor similitud, compartiendo la composición de aves en aproximadamente 65%. Ambas estaciones fueron ubicadas en la unidad (o hábitat) **submareal**, con el extremo de esta cercana al hábitat **intermareal de sustrato duro**. La estación OrM-04, pese a estar ubicado en la unidad (o hábitat) **submareal** alejado de otros hábitats, presenta una composición de especies similar al grupo conformado por OrM-02 y OrM-03 en aproximadamente un 62%. Finalmente, la estación OrM-01 presenta menor similitud en la composición de especies de aves en relación a otras estaciones, probablemente porque se encuentra alejado del hábitat **intermareal de sustrato duro**. Los valores mostrados en cada nodo de agrupamiento de las estaciones muestran el porcentaje en el cual se obtuvo cada agrupamiento con sus respectivos valores de similitud en 9999 pseudo-replicaciones. El agrupamiento entre los grupos de estaciones OrM-02 y OrM-03 fue obtenido en un


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

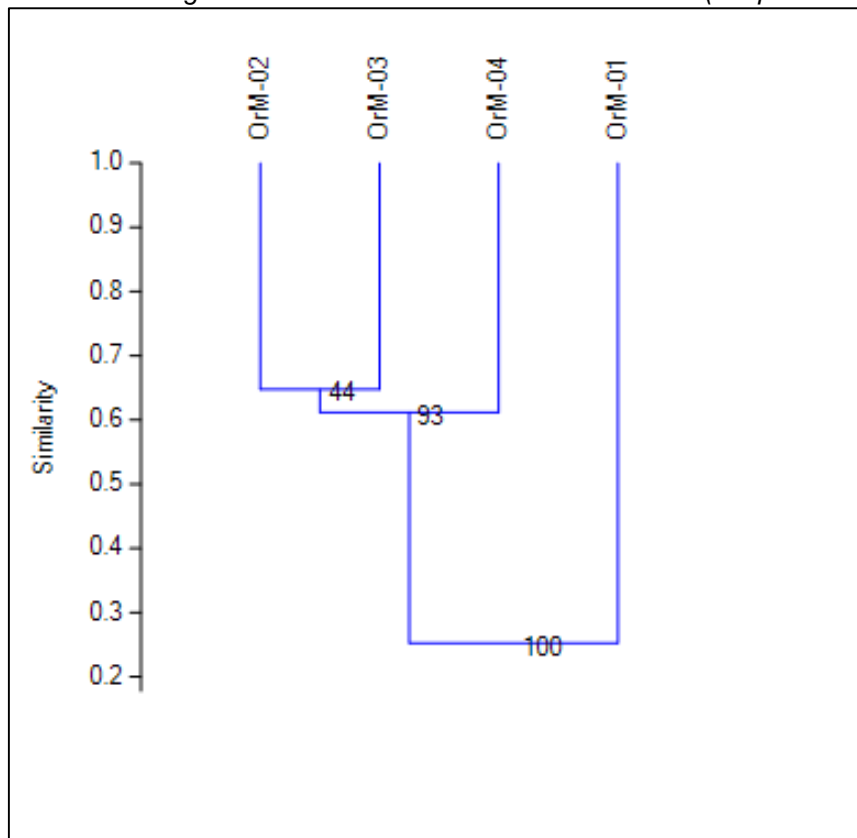
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página <b>65</b> de <b>209</b></p>
--	---	--

44% de las pseudoreplicaciones, el agrupamiento OrM-04 y el grupo OrM-02 con OrM-03 fue obtenido en un 93% y el agrupamiento de OrM-01 con un grupo de las otras tres estaciones fue obtenido en un 100%. Esto indica sustento para al menos dos composiciones de aves: uno para el grupo OrM-02, 03 y 04 y otra para el grupo OrM-01 (Gráfico 6.2-25).

Los análisis de diversidad beta se realizan para identificar variación en la composición de especies en relación a una variedad de ambientes. En este caso se observa que, en la temporada de verano, la estación OrM-01 presenta una composición muy diferente al resto, posiblemente porque se encuentra más influenciada por el hábitat de **zonas urbanas**, y presentó mayor cantidad de elementos flotantes (boyas, botes) utilizados para descanso por aves como *Phalacrocorax brasiliensis* "Cormorán Neotropical" y *Larosterna inca* "Gaviotín zarcillo". Estas especies presentan una alta abundancia en esta estación (192 y 135 individuos, respectivamente). Por el contrario, entre las estaciones OrM-02, OrM-03 y OrM-04 presenta una distribución de individuos más equitativa porque las especies más abundantes tienen una menor frecuencia relativa respecto a la estación OrM-01 (ver ítem F6 Abundancia y frecuencia relativa). En estos transectos también se observa que las especies de aves se encuentran utilizando los mismos hábitats que abarcan los transectos, principalmente el hábitat **submareal**, donde se registraron especies como gaviotas y piqueros. Las estaciones OrM-02 y OrM-03, como se ha mencionado, también incluyen zonas cercanas al hábitat **intermareal de sustrato duro**, donde se han registrado especies como ostreros y gaviotines y, en el hábitat **submareal**, elementos usados como zonas de descanso por algunas gaviotas y cormoranes.

Gráfico 6.2-25 Dendrograma de similitud en el ecosistema marino (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema costero

Temporada de invierno: Durante la temporada de invierno, la composición de especies registradas en cada estación muestra que la estación OrC-01 y el grupo de estaciones OrC-02 y OrC-03


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

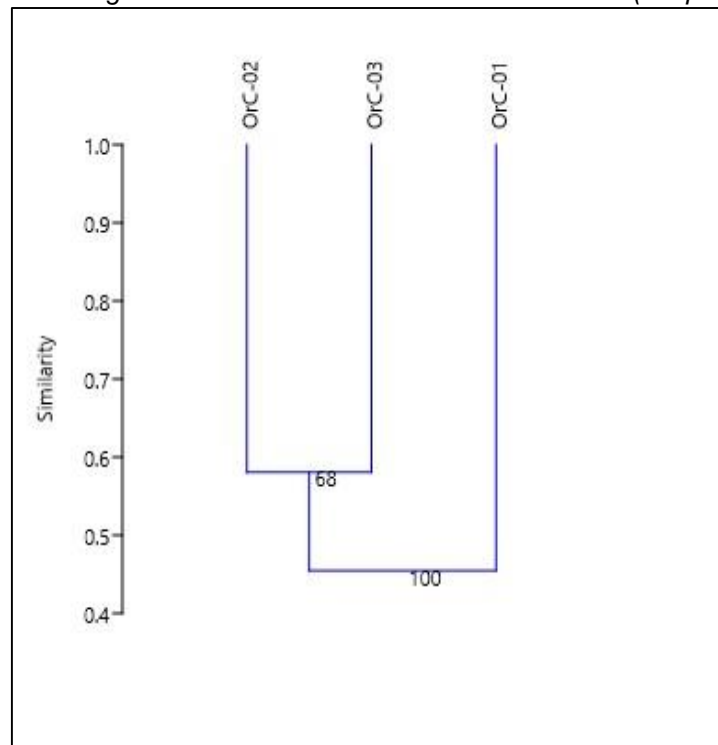
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 66 de 209</p>
--	---	--

presentan la menor similitud, con un valor de 0.45 (45%). Asimismo, las estaciones OrC-02 y OrC-03 presentaron el mayor valor de similitud, 0.575 (57.5%). Los valores mostrados en los nodos muestran el porcentaje en que se obtuvo cada agrupamiento con su valor de similitud respectivo en 9999 pseudoreplicaciones. Se observa que el agrupamiento entre OrC-01 y el grupo OrC-02 y OrC-03 se obtuvo el 100% de las veces y el agrupamiento OrC-02 y OrC-03 se obtuvo el 68% (Gráfico 6.2-26).

Los agrupamientos basados en el índice de Bray-Curtis se basan en la presencia de especies y en su respectiva abundancia dentro de las estaciones evaluadas. Las estaciones OrC-02 y OrC-03 fueron ubicadas en hábitat **intermareal de sustrato duro**, muy cercanas a hábitat **submareal** y hábitat de **zonas urbanas**, y por lo tanto la composición de especies registradas ha sido influenciada por estos hábitats. Ambas estaciones comparten la especie *Arenaria interpres* como la más abundante, a diferencia de la estación OrC-01 también ubicada en hábitat **intermareal de sustrato duro**, muy cercanas a hábitat **submareal** y hábitat de **zonas urbanas**, aunque la zona urbana presenta mayor influencia alrededor de esta estación donde se registró principalmente a *Pelecanus thagus* y *Larus belcheri* como las especies más abundantes. Estas agrupaciones se explican por las características de los hábitats que utilizan las especies registradas, en todas las estaciones se evaluaron hábitats **intermareal de sustrato duro**, muy cercanas a hábitat **submareal** y hábitat de **zonas urbanas**, estos comprenden microhábitats de zonas de playas rocosas con parques cercanos y estructuras urbanas como postes y muros usados por especies marinas y terrestres para descansar mientras buscan su alimento, estas coincidencias entre los hábitats presentes se traducen en alta similitud entre las tres estaciones.

Gráfico 6.2-26 Dendrograma de similitud en el ecosistema costero (temporada de invierno)



Elaborado por ECSA Ingenieros

Temporada de verano: se observan resultados similares. Las estaciones OrC-02 y OrC-03 ubicadas en hábitat **intermareal de sustrato duro**, muy cercanas a hábitat **submareal** y hábitat de **zonas urbana**, registraron las mismas especies con su respectiva distribución de individuos, con valor de 0.68 (68%), mayor a lo obtenido en temporada de invierno. La estación OrC-01 también ubicada en hábitat **intermareal de sustrato duro**, muy cercanas a hábitat **submareal** y hábitat de **zonas urbanas**, presenta una composición de especies similar al grupo formado por las estaciones OrC-


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 67 de 209
--	---	---

02 y OrC-03 en un 45% (0.45), al igual que en la temporada de invierno. Las pseudoreplicaciones muestran que el grupo OrC-02 y OrC-03 se conservan en un 84% y el grupo OrC-01 respecto a las otras estaciones en un 100%. Lo cual sustenta la conformación de estos grupos (Gráfico 6.2-27).

De manera general se puede afirmar que las estaciones costeras no responden a un gradiente espacial ni muestra muchas variaciones por temporada. La estación OrC-01 presenta una mayor dominancia debido al registro de 85 individuos de *Larus belcheri* "Gaviota peruana", representando un 73% de la abundancia total aproximadamente. Esto, la diferencia más de la estación OrC-02 que registró 52 individuos de *Larus belcheri* "Gaviota peruana" (42.3% de la abundancia total de esta estación), y OrC-03 que registró 44 individuos (31.9% de la abundancia total de esta estación). Finalmente, las estaciones OrC-02 y OrC-03 comparten las dos especies más abundantes en su composición y con proporciones similares: *Larus belcheri* "Gaviota peruana" y *Columba livia* "Paloma de castilla". Como se indicó anteriormente estas tres estaciones presentan hábitats similares lo que se refleja en la alta similitud de las comunidades de aves registradas.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580




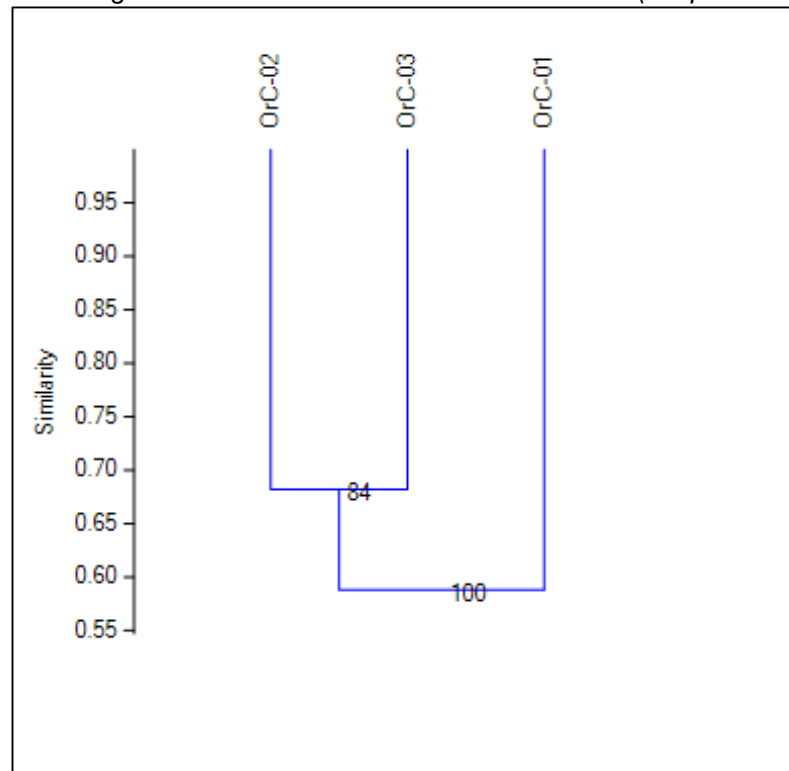
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 68 de 209</p>
--	---	--

Gráfico 6.2-27 Dendrograma de similitud en el ecosistema costero (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema terrestre

El ecosistema terrestre muestra claramente la separación de dos grupos de estaciones. El primer grupo está conformado por las estaciones OrTp-01, OrT-02 y OrT-01. El segundo grupo está conformado por las estaciones OrT-03 y OrTp-02. Ambos grupos son presentan una composición de especies similar sólo en aproximadamente un 32% y la segregación está sustentada por el 100% de las pseudoreplicaciones. En el primer grupo, se tiene que las estaciones OrT-02 y OrT-01 presenta una composición de aves similar en un 55% y sustentada por 27% de las pseudoreplicaciones. La estación OrTp-01 es similar al subgrupo mencionado de OrT-02 y OrT-01 en un 52% y sustentado por 69% de las pseudoreplicaciones. En el segundo grupo, las estaciones OrT-03 y OrTp-02 presentan una composición similar en aproximadamente un 50%, sustentado por 58% de las pseudoreplicaciones (Gráfico 6.2-28).

De manera general, se observa que el grupo conformado entre las estaciones OrT-03 y OrTp-02 comparten la especie *Zenaida auriculata* "Tórtola orejuda", la cual registró 24 individuos en la estación OrT-03 (24% de la abundancia total) y 21 individuos en la estación OrTp-02 (56.8% de la abundancia total). Una especie que diferencia la estación OrT-03, de las estaciones OrT-01, OrT-02 y OrTp-01, es *Coragyps atratus* "Gallinazo cabeza negra" que registró 26 individuos, representando un 26% de la abundancia total. Entre las estaciones OrT-01, OrT-02 y OrTp-01, comparten especies abundantes como *Columba livia* "Paloma de Castilla" y *Larus belcheri* "Gaviota de Franklin". El agrupamiento entre OrT-01 y OrT-02 se sustenta mayormente por la especie más abundante *Columba livia* "Paloma de Castilla".

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


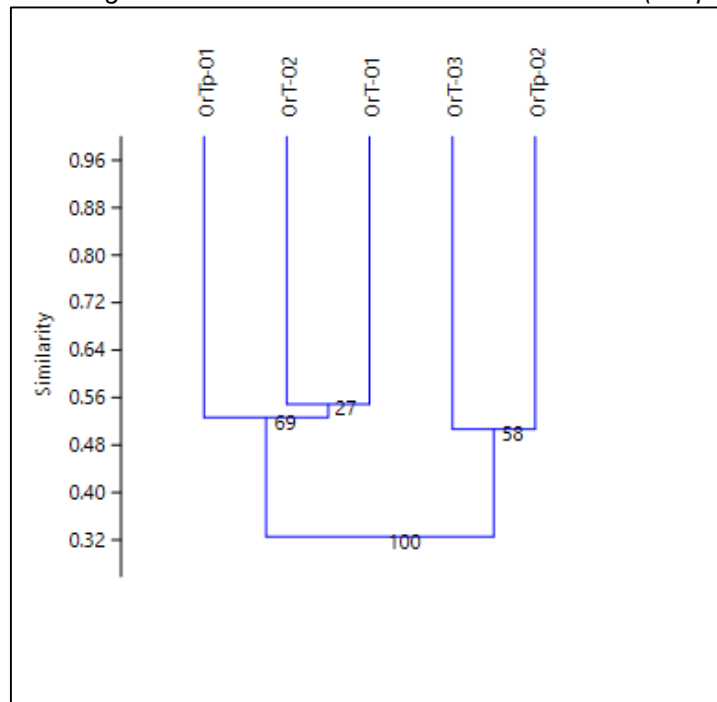
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página <b>69</b> de <b>209</b></p>
---	---	--

Gráfico 6.2-28 Dendrograma de similitud en el ecosistema terrestre (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

#### F.5 Curva de acumulación de especies

Los siguientes resultados muestran las curvas de acumulación de especies de aves ajustados al modelo de la ecuación de Clench para los resultados registrados en los distintos ecosistemas y por cada temporada.

- **Ecosistema marino**

Durante la temporada de invierno, se registraron 16 especies de aves en el ecosistema marino, que representan el 72.7% respecto al total de especies de aves estimado de acuerdo al modelo de Clench (22 especies). Durante la temporada de verano, se registraron 13 especies de aves que representan el 83.1% respecto al total de especies de aves estimado por el modelo de Clench (16 especies). Estas proporciones indican que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar la mayoría de las especies en ambas temporadas. También el modelo indica una disminución en el total de especies para la temporada de verano, lo cual es consistente con el número de especies observado. No obstante, considerando que sólo se muestrearon cuatro (4) estaciones, las estimaciones del total de especies realizadas por el modelo de Clench deben interpretarse como un aproximado.

Considerando estas estimaciones el modelo predice que para registrar el 100% de las especies, es decir llegar a la asíntota de la curva de acumulación, se deben muestrear en más de nueve estaciones para ambas temporadas. Por otro lado, el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> para ambas temporadas tuvo un valor de 0.999, lo cual es esperable debido al poco número de estaciones (4) y que los puntos fueron transformados mediante el método de rarefacción de Mao Tao, el cual simula un registro de especies creciente, sin sesgo del observador a medida que aumenta las estaciones de muestreo evaluadas. Finalmente, de acuerdo al modelo, al aumentar el número de estaciones de muestreo en el ecosistema marino es posible aumentar el registro de especies, especialmente las menos abundantes, y con ello incrementar la riqueza.

Cuadro 6.2-37 Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema marino (temporadas invierno y verano)


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

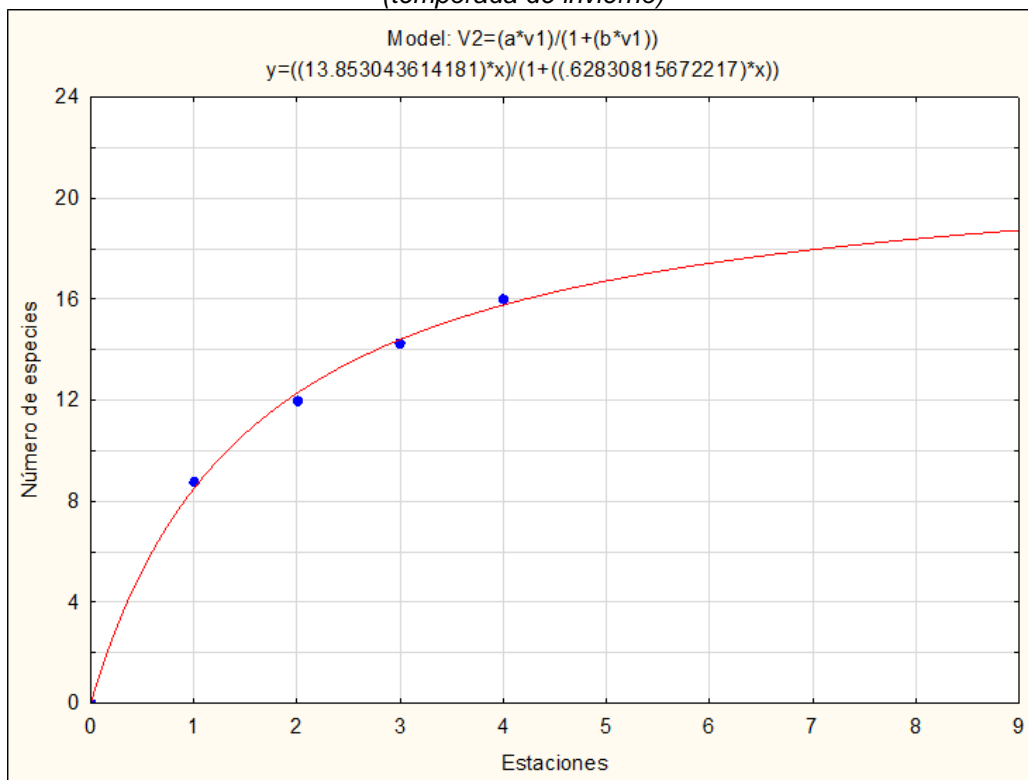
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 70 de 209
--	---	---

Modelo de la ecuación de Clench: $V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$						
Temporada	Parámetros	Coefficiente de determinación: R2	Número de estaciones	Número de especies observada (Sobs)	Número de especies esperada (Sesp = a/b)	Proporción de fauna registrada (Sobs/Sesp)
Invierno	a = 13.853, b = 0.628	0.999	4	16	22	0.727
Verano	a = 19.852, b = 1.269	0.999	4	13	16	0.831

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-29 Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench - ecosistema marino (temporada de invierno)



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



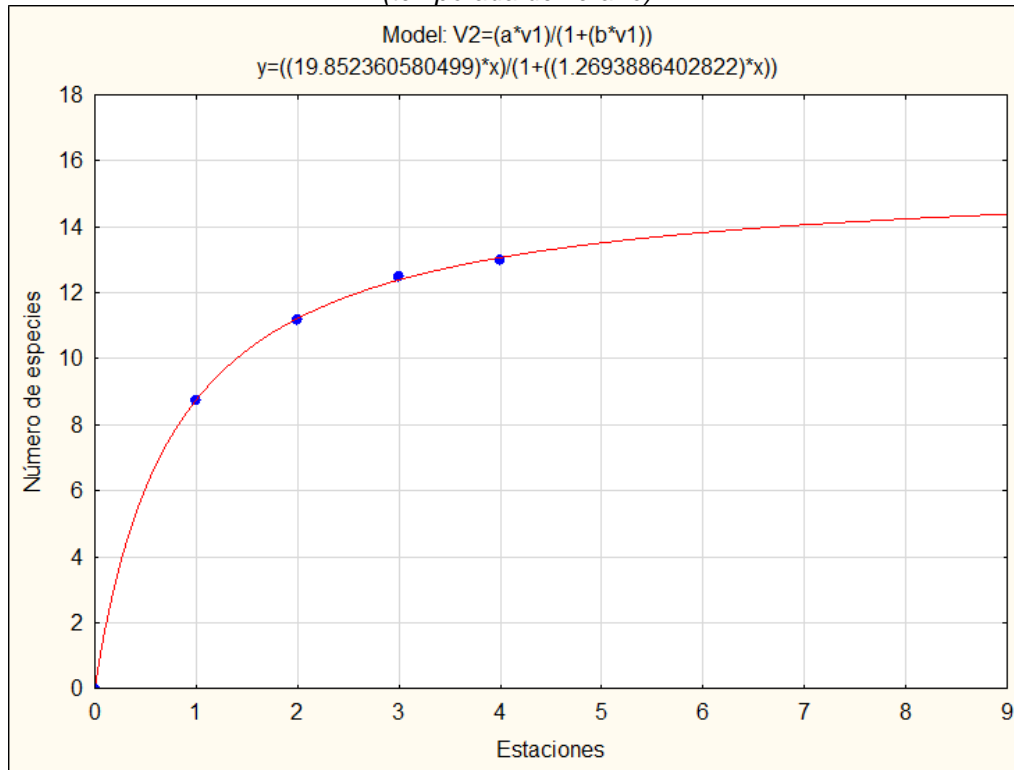
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 71 de 209
--	--	---

Gráfico 6.2-30 Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema marino (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

- Ecosistema costero

Durante la temporada de invierno, en el ecosistema costero se registraron 16 especies de aves, las cuales representan un 75% del total de especies estimado por el modelo de Clench (21 especies). Durante la temporada de invierno se registraron 15 especies de aves, las cuales representan el 73% del total de especies estimado por el modelo de Clench (21 especies). Estas proporciones indican que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar la mayoría de las especies en ambas temporadas. De acuerdo al modelo, no hay variación temporal en el total de especies que recurren el área. No obstante, considerando que sólo se muestrearon tres (3) estaciones, las estimaciones del total de especies realizadas por el modelo de Clench deben interpretarse como un aproximado.

Considerando estas estimaciones el modelo predice que para registrar el 100% de las especies, es decir llegar a la asíntota de la curva de acumulación, se deben muestrear en más de nueve estaciones para ambas temporadas. Por otro lado, el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> para ambas temporadas tuvo un valor de 0.999, lo cual es esperable debido al poco número de estaciones (3) y que los puntos fueron transformados mediante el método de rarefacción de Mao Tao, el cual simula un registro de especies creciente, sin sesgo del observador a medida que aumenta las estaciones de muestreo evaluadas. Finalmente, de acuerdo al modelo, al aumentar el número de estaciones de muestreo en el ecosistema costero es posible aumentar el registro de especies, especialmente las menos abundantes, y con ello incrementar la riqueza.

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



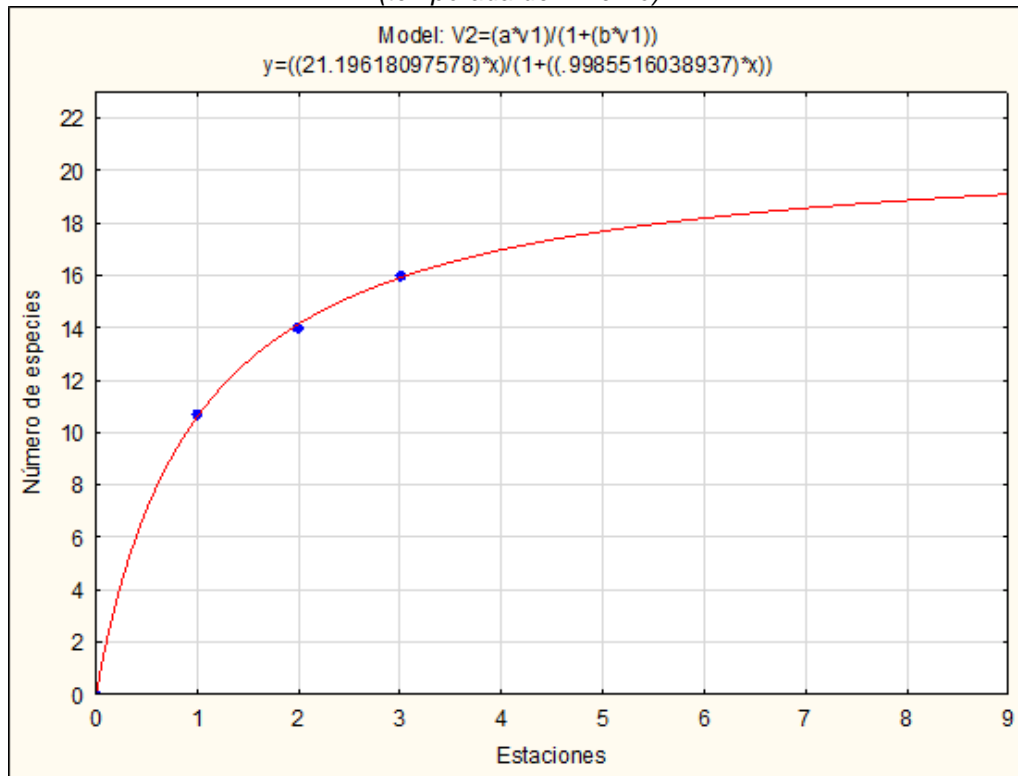
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 72 de 209
--	---	--

Cuadro 6.2-38 Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema costero (temporadas invierno y verano)

Modelo de la ecuación de Clench: $V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$						
Temporada	Parámetros	Coefficiente de determinación: R2	Número de estaciones	Número de especies observada (Sobs)	Número de especies esperada (Sesp = a/b)	Proporción de fauna registrada (Sobs/Sesp)
Invierno	a = 21.196, b = 0.999	0.999	3	16	21	0.75
Verano	a = 18.002, b = 0.872	0.999	3	15	21	0.73

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-31 Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema costero (temporada de invierno)



Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



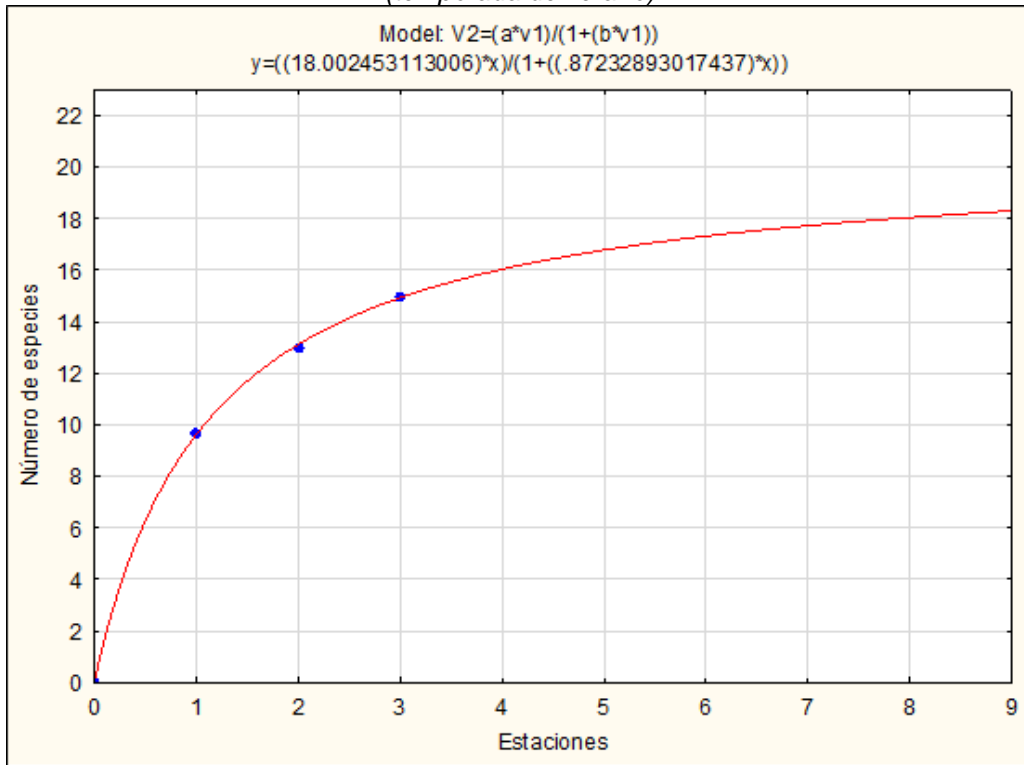
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 73 de 209
--	--	---

Gráfico 6.2-32 Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema costero (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

- **Ecosistema terrestre**

Durante la temporada de verano, en el ecosistema terrestre se registró un total de 13 especies, que representan el 86% del total de especies estimado por el modelo de Clench (15 especies). Esto indica que el muestreo realizado fue suficiente. La estimación realizada por la curva de acumulación de especies es más consistente que las estimaciones realizadas para los ecosistemas marino y costero en la temporada de verano debido a que incluye cinco (5) estaciones, sin embargo, se debe considerar que en este ecosistema se utilizaron dos metodologías: transecto lineal y punto de conteo, lo cual afecta podría afectar la probabilidad de detectar una especie respecto a otra.

Considerando estas estimaciones el modelo predice que para registrar el 100% de las especies, es decir llegar a la asíntota de la curva de acumulación, se deben muestrear en más de nueve estaciones para la temporada de verano. Por otro lado, el coeficiente de determinación R2 tuvo un valor de 0.999, lo cual es esperable debido al poco número de estaciones (5) y que los puntos fueron transformados mediante el método de rarefacción de Mao Tao, el cual simula un registro de especies creciente, sin sesgo del observador a medida que aumenta las estaciones de muestreo evaluadas. Finalmente, de acuerdo al modelo, se necesitaría aumentar al menos a nueve (9) estaciones de muestreo para registrar una especie más, lo cual indica que con el muestreo realizado se han registrado casi la totalidad de las especies y que las especies restantes son muy difíciles de registrar y posiblemente no son abundantes.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

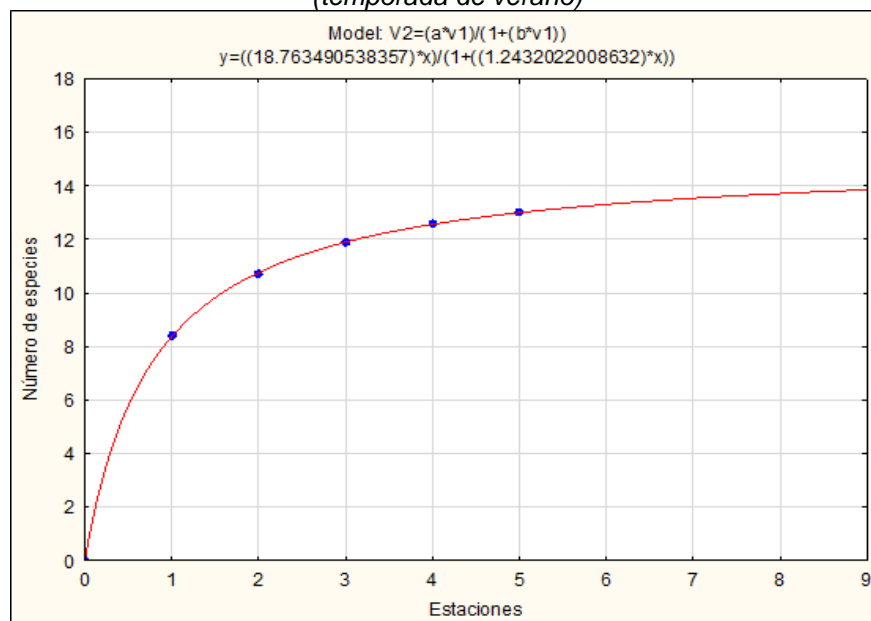
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 74 de 209</p>
---	---	--

Cuadro 6.2-39 Riqueza esperada y observada, según modelo de la ecuación de Clench – ecosistema terrestre (temporada verano)

Modelo de la ecuación de Clench: $V2=(a*v1)/(1+(b*v1))$						
Temporada	Parámetros	Coefficiente de determinación: R2	Número de estaciones	Número de especies observada (Sobs)	Número de especies esperada (Sesp = a/b)	Proporción de fauna registrada (Sobs/Sesp)
Verano	a = 18.763, b = 1.243	0.999	5	13	15	86%

Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-33 Curva de acumulación de especies, ecuación de Clench – ecosistema terrestre (temporada de verano)



Elaborado por ECSA Ingenieros

### G. Especies en estado de conservación

Esta sección muestra las especies registradas durante la evaluación que se encuentran en alguna categoría de amenaza en el ámbito nacional en base al D.S. 004-2014-MINAGRI o internacional en base a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Asimismo, se resaltan aquellas especies pertenecientes a alguno de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) o de la convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS).

De las 31 especies registradas, 14 especies se encuentran dentro de alguna categoría de conservación nacional y/o internacional. De las 23 especies registradas durante la temporada de invierno, 11 especies se encuentran en alguno de los listados mencionados anteriormente. Asimismo, de las 21 especies registradas durante la temporada de verano, ocho (8) especies se encuentran en algún listado con categorías de conservación (*Cuadro 6.2-40 y Anexo 6.2-1.10 Mapa de Ornitofauna en estado de conservación*).

Según el D.S. 004-2014 MINAGRI y el Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada (SERFOR, 2018), seis especies se encuentran en alguna categoría de amenaza. Las especies *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo", *Pelecanoides garnotii* "Potoyunco peruano" y *Oceanodroma markhami*



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 75 de 209</p>
--	---	--

“golondrina del mar” se categorizan como Vulnerables (VU). Por su parte, las especies *Sula variegata* “piquero peruano”, *Pelecanus thagus* “Pelicano peruano” y *Phalacrocorax gaimardi* “cormorán de patas rojas” se categorizan como En Peligro (EN). Asimismo, la especie *Sterna hirundinacea* “gaviotín sudamericano” se encuentra en peligro crítico (CR). Adicionalmente, la especie *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay” se categoriza como una especie casi amenazada (NT).

Según la Lista Roja de la IUCN, *Pelecanoides garnotii* “Potoyunco peruano” se encuentra en una categoría de En Peligro. Sin embargo, esta lista considera otras cuatro especies como casi amenazadas (NT): *Phalacrocorax bougainvillii* “Cormorán Guanay”, *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo”, *Pelecanus thagus* “pelicano peruano” y *Phalacrocorax gaimardi* “Cormorán de Patas Rojas”. Por otro lado, *Psittacara erythrogenys* “Cotorra de cabeza roja” se encuentra en el Apéndice II de CITES. Finalmente, *Actitis macularius* “Playero colector”, *Arenaria interpres* “Vuelvepiedras rojizo”, *Numenius phaeopus* “zarapito trinador”, *Cathartes aura* “gallinazo de cabeza roja” y *Coragyps atratus* “gallinazo de cabeza negra” se encuentran en el apéndice II de la Convención de Especies Migratorias (CMS).

Cuadro 6.2-40 Lista de especies de interés de conservación

N°	Especie	Legislación nacional	UICN	CITES	SERFOR	CMS	TEMPORADA INVIERNO	TEMPORADA VERANO
1	<i>Actitis macularius</i>	-	LC	-	-	II	X	-
2	<i>Arenaria interpres</i>	-	LC	-	-	II	X	-
3	<i>Numenius phaeopus</i>	-	LC	-	-	II	X	-
4	<i>Cathartes aura</i>	-	LC	-	-	II	-	X
5	<i>Coragyps atratus</i>	-	LC	-	-	II	-	X
6	<i>Larosterna inca</i>	VU	NT	-	VU	-	X	X
7	<i>Sterna hirundinacea</i>	CR	LC	-	CR	-	X	X
8	<i>Pelecanoides garnotii</i>	VU	EN	-	VU	-	X	-
9	<i>Oceanodroma markhami</i>	VU	LC	-	VU	-	X	-
10	<i>Sula variegata</i>	EN	LC	-	EN	-	X	X
11	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	NT	NT	-	NT	-	X	X
12	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	EN	NT	-	EN	-	X	-
13	<i>Pelecanus thagus</i>	EN	NT	-	EN	-	X	X
14	<i>Psittacara erythrogenys</i>	NT	NT	II	NT	-	-	X

Elaborado por ECSA Ingenieros

## H. Especies migratorias

De acuerdo a los apéndices del CMS, las tres (3) especies migratorias registradas en el estudio durante la temporada de invierno se incluyen en el Apéndice II: *Actitis macularius* “Playero Coleador”, *Arenaria interpres* “Vuelvepiedras Rojizo” y *Numenius phaeopus* “Zarapito Trinador”. Asimismo, en la temporada de verano se registraron otras tres (3) especies migratorias, aunque no estuvieron presentes en los apéndices CMS. Estas especies son *Leucophaeus modestus* “Gaviota gris”, *Leucophaeus pipixcan* “Gaviota de Franklin” y *Thalasseus maximus* “Gaviotín real” (Cuadro 6.2-41). Todas estas especies presentaban migración latitudinal fuera del Perú durante la temporada reproductiva (Plenge, 2020).

Cuadro 6.2-41 Lista de especies migratorias en el área de estudio

Especie	Nombre Común	Migratoria	CMS	Temporada invierno	Temporada verano	Ecosistema Marino	Ecosistema Costero
<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	NB	II	X	-	-	X
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras Rojizo	NB	II	X	-	X	X
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito Trinador	NB	II	X	-	X	X
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota gris	NB	-	-	X	X	X
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	NB	-	-	X	X	X
<i>Thalasseus maximus</i>	Gaviotín Real	NB	-	-	X	X	-

NB = Ocurre únicamente en el periodo no reproductivo (Plenge 2020)

II = Incluido en el Apéndice II de la CMS

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 76 de 209</p>
--	---	--

## I. Discusión de resultados

El área de estudio presenta en general una baja riqueza de aves, reportando entre 31 especies en total y entre 21 y 23 especies por temporada, menos diverso en comparación con el aledaño Humedal Poza de la Arenilla de la Punta que reporta un total de 72 especies (Podestá & Cotillo, 2016) y los humedales de Ventanilla que reportan un total de 59 especies (Álvarez, 2007). El ambiente altamente modificado sólo puede ser utilizado por ciertas especies de aves que se han logrado adaptar, la mayoría son pertenecientes a especies de las familias Laridae, Phalacrocoridae y Sulidae y del orden Charadriiformes. Estas familias suelen ser abundantes en ecosistemas cercanos (Podestá & Cotillo, 2016). Asimismo, los ecosistemas marino y costero muestran una composición de especies similar a las playas aledañas al humedal de Ventanilla (Álvarez). Asimismo, la riqueza de especies en los ecosistemas costero (22 especies) y terrestre (13 especies) es similar a lo reportado en otros estudios: 25 especies en el ecosistema costero y 10 especies en el ecosistema terrestre (Álvarez, 2007).

Estacionalmente el cambio en la composición de aves es similar a lo reportado por otros estudios. Especies migratorias de la familia Scolopacidae son más diversas y abundantes en los últimos meses de invierno (Podestá *et al.*, 2017), especialmente en setiembre, año donde llegan muchas aves migratorias (Torres *et al.*, 2006). Esto es consistente con lo reportado por el presente estudio que únicamente reportó especies como *Actitis macularius* "Playero Coleador", *Arenaria interpres* "Vuelvepiedras Rojizo" y *Numenius phaeopus* "Zarapito Trinador", únicamente en la temporada de invierno. Estas aves migratorias posiblemente se retiran en los meses finales de verano e inicios de invierno (abril-junio) (Villareal, 2004), generando una disminución en el número de especies, es decir la riqueza, y aumentan la abundancia de aves residentes (Podestá *et al.*, 2017). Asimismo, en los meses de verano, se incrementa la abundancia de especies de la familia Laridae como *Larus belcheri* "Gaviota peruana" y *Leucophaeus pipixcan* "Gaviota de Franklin" (Podestá & Cotillo, 2016). Asimismo, la disminución de la riqueza en esta temporada posiblemente también asociado al incremento de las actividades antrópicas en la zona urbana adyacente, similar a otros ecosistemas costeros (Podestá *et al.*, 2017).

Respecto a la diversidad, el índice de Shannon en todos los ecosistemas (marino, costero y terrestre) reporta valores inferiores a lo reportado en Pantanos de Villa (2.54.5 bits / ind) y los humedales de Ventanilla (2.15-2.74 bits / ind) (Álvarez, 2007), indicando así que la diversidad de aves (determinada por la equidad y riqueza) es menor a otros ecosistemas menos perturbados.

## J. Conclusiones

La presente evaluación reporta un total de 2813 individuos pertenecientes a 31 especies en el área de estudio, habiendo reportado un total de 1452 individuos pertenecientes a 23 especies durante la temporada de invierno y 1345 individuos pertenecientes a 21 especies durante la temporada de verano, indicando un bajo número especies en comparación con otros ecosistemas menos perturbados.

Respecto al área de estudio, la familia Laridae presenta la mayor riqueza de especies en ambas temporadas, teniendo cuatro (4) especies para la temporada de invierno y siete (7) especies para la temporada de verano, y las familias Scolopacidae (migratorias) y Phalacrocoracidae incrementan su valor de riqueza (3 especies) durante la temporada de invierno (Setiembre).

La abundancia de las aves marinas varía respecto a la temporada, siendo las especie más abundantes *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay" con 498 individuos en la temporada de invierno y *Larus belcheri* "gaviota peruana" con 324 individuos en la temporada de verano, asociado posiblemente a sus temporadas reproductivas y la disponibilidad de alimento en el ecosistema marino.

Respecto a la comparación por ecosistema, los ecosistemas marino y costero presenta mayor riqueza que el ecosistema terrestre; asimismo, durante la temporada de verano la riqueza disminuye



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 77 de 209</p>
--	---	--

en ambos ecosistemas, especialmente en el ecosistema marino, pese a presentar mayor esfuerzo de muestreo.

En el ecosistema marino, al haber una mayor presencia de formaciones rocosas y embarcaciones, se registran más especies en las estaciones OrM-01 y OrM-02 (9-11 especies) que en las estaciones OrM-03 y OrM-04 (7-8 especies). En este ecosistema son predominantes especies como *Phalacrocorax bougainvillii* "cormorán Guanay", *P. brasilianus* "Cormorán Neotropical", *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo", *Larus belcheri* "gaviota peruana", *Pelecanus thagus* "pelicano peruano", *Sula variegata* "piquero peruano" y *Larus dominicanus* "gaviota dominicana".

En el ecosistema costero predominan especies, tales como *Larus belcheri* "gaviota peruana" y *Arenaria interpres* "Vuelvepiedras rojizo", pero también especies como *Columba livia* "Paloma de Castilla" y *Zenaida meloda* "Tórtola melódica" que están más asociadas a la zona urbana, en la temporada de invierno se reportan más especies, particularmente en la estación OrC-03.

En el ecosistema terrestre, las especies más abundantes son miembros de la familia Cathartidae y Columbridae, asimismo se reportan especies asociadas a parques y jardines tales como *Dives warszewiczi* "Tordo de matorral", *Mimus longicaudatus* "Calandria de cola larga" y *Pygochelidon cyanoleuca* "golondrina Santa Rosita" (especialmente en las estaciones OrTr-02 y OrT-3), no obstante algunas aves marinas tales como *Larus belcheri* "gaviota peruana" y *Phalacrocorax brasilianus* "Cormorán Neotropical" pueden utilizar este ecosistema.

Se reporta un total de 14 especies en estado de conservación, de las cuales *Sterna hirundinacea*, *Phalacrocorax bougainvillii*, *Phalacrocorax gaimardii*, *Pelecanus thagus* y *Sula variegata* son las especies más amenazadas de acuerdo a la legislación nacional y *Pelecanoides garnotii* de acuerdo a la Lista Roja de la IUCN, entre otras especies de preocupación de CITES y la CMS.

Se reporta un total de seis (6) especies migratorias, de las cuales todas presentan migración latitudinal y tres (3) especies se encuentran en el apéndice II de la CMS.

### 6.2.7.3 Ecosistemas acuáticos

#### 6.2.7.3.1 Plancton

##### A. Introducción

La comunidad planctónica (fitoplancton y zooplancton) constituye los primeros niveles tróficos de la cadena alimentaria (Ayón *et al.*, 1996), estas comunidades transfieren energía en los ecosistemas marinos (Rubao *et al.*, 2010).

Las comunidades fitoplanctónicas son los principales actores en la producción primaria ya que generan el 45% neta del planeta (Simon *et al.*, 2009). En las zonas costeras los procesos biogeoquímicos parecen ser más importantes que los físicos debido a la intensidad de la actividad biológica, la cual es desencadenado por el mecanismo físico del afloramiento costero (Montes, 2014). Unos de estos procesos biológicos es la actividad fotosintética por parte del fitoplancton, La actividad fotosintética del fitoplancton contribuye directamente con la producción de oxígeno e indirectamente con la contribución de materia orgánica,

El zooplancton está constituido por organismos heterótrofos que no pudiendo sintetizar su propio alimento, la obtienen del medio exterior por ingestión de partículas vivas o muertas, muchas especies en sus primeras fases de vida forman parte del plancton, en el caso de los peces sus primeros estadios se conocen como ictioplancton (Ayón *et al.* 1996; Escribano y Castro, 2004). Este componente es de gran importancia debido al papel que desempeña el éxito de la sobrevivencia de las especies superiores de la cadena trófica El zooplancton constituye un enlace vital entre la producción primaria y niveles tróficos más altos (Bonicelli *et al.*, 2008). Asimismo, se ha planteado que los cambios en la estructura del ecosistema pelágico es consecuencia de los cambios en la estructura de la comunidad del zooplancton (Pinedo, 2014).



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 78 de 209
--	--	--

Además, en zonas de alta productividad, como en la costa de Perú, muchas de las especies que pertenecen al plancton guardan estrecha relación con la variabilidad oceanográfica de la región, siendo consideradas como indicadores biológicos de algunas masas de agua. Los eventos de El Niño (la fase cálida del ENSO) redujeron marcadamente la abundancia, supervivencia y aptitud de muchas especies y generaron cambios significativos en la composición de la comunidad (Fiedler, 2002).

El objetivo de este estudio fue evaluar la comunidad de plancton (fitoplancton, zooplancton) a partir de la información obtenida en los muestreos realizados en la zona aledaña al puerto de Callao, durante la campaña de invierno 2019 y verano de 2020.

### **B. Metodología**

Se realizó el muestreo de fitoplancton y zooplancton plancton en forma cualitativa y cuantitativa<sup>9</sup>, siendo las muestras cuantitativas de fitoplancton las colectadas en toda la columna de agua.

Para el caso de la toma de muestra del zooplancton se realizaron arrastres verticales en la columna de agua desde el fondo hacia la superficie.

#### **Fitoplancton**

Se realizó la toma de muestra de forma cualitativa y cuantitativa en la zona eufótica de la columna de agua.

##### *- Análisis cualitativo*

Las muestras cualitativas se obtuvieron mediante arrastres horizontales a nivel subsuperficial, con una red estándar de fitoplancton de 75 µm de abertura de malla, durante 5 minutos, a una velocidad aproximada de 3 nudos. La muestra colectada se vertió en un frasco de polietileno de 250 ml fijados con formalina al 2% para su posterior traslado y determinación taxonómica.

##### *- Análisis cuantitativo*

Superficial: La muestra es colectada con un balde de 5 litros desde la embarcación y vertida a un frasco de 250 ml y preservado con formalina al 2%. Los resultados se expresan en número de células/litro.

Media agua: La muestra se obtendrá con una botella Niskin sumergida hasta a 0.5 ó 1 m respecto al fondo marino, siendo vertida en frasco de polietileno de 250 ml fijados con formalina al 2% para su posterior traslado y determinación taxonómica. Los resultados se expresan en número de células/litro. Estas muestras fueron colectadas cuando la profundidad de la estación sea mayor a 10 m.

\*Fondo: La muestra se obtuvo con una botella Niskin sumergida hasta a 0.5 ó 1 m respecto al fondo marino, siendo vertida en frasco de polietileno de 250 ml fijados con formalina al 2% para su posterior traslado y determinación taxonómica. Los resultados se expresan en número de células/litro. Estas muestras fueron colectadas cuando la profundidad de la estación sea mayor a 5 m.

Todas las muestras se preservaron siguiendo la metodología descrita por Thronsdén (1978) y UNESCO (1981).

<sup>9</sup> IMARPE. 2010. Manual de procedimientos para el muestreo y ensayos semicuantitativo y cuantitativo de fitoplancton potencialmente tóxico. Resolución Directoral DE – 210 -2010.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 79 de 209
--	---	---

Para el análisis de las muestras colectadas, se realiza el tratamiento de estas, según las metodologías de Utermöhl (1958) y UNESCO (1978). Para determinar volumen de la muestra, el análisis se basó en la técnica de centrifugación. Los resultados de los análisis realizados en la muestra fueron expresados en términos de "densidad celular" (número de células/litro).

### Zooplankton

Se tomaron muestras cuantitativas de zooplankton, realizando lances verticales oblicuos hacia la superficie, mediante la red Baby Bongo de 150 µm de abertura de malla, con 0.23 m diámetro de aro; desde profundidades comprendidas entre los 5 y 15 m, dependiendo de la profundidad de la estación de muestreo (Ayón *et al.*, 2008). Este método permitió tener la información del zooplankton e ictioplankton. Asimismo, se registró el volumen de agua filtrada con el flujómetro expresándose los resultados obtenidos en número de organismos \* 100 m<sup>3</sup>.

Las muestras fueron fijadas y preservadas en formalina neutralizada al 4% para su posterior análisis mediante el método de desplazamiento de Robertson (1970), calculándose los volúmenes de zooplankton en "mililitros/muestra" y el resultado de conteo fue expresado en número de individuos/muestra".

#### B.1 Estaciones de evaluación

En el área de estudio del proyecto se establecieron un total de 12 estaciones para el muestreo de plancton (Ver **Anexo 6.2-1.11 Mapa de estaciones de muestreo de plancton**). Todas las estaciones de muestreo se ubicaron en la zona submareal. Los datos de coordenadas, profundidad, zonación y ubicación geográfica de las estaciones de evaluación en el Área de Estudio se encuentran en el Cuadro 6.2-42.

**Cuadro 6.2-42 Estaciones de muestreo de plancton (fitoplancton y zooplankton) en el Área de Estudio**

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 - 18S		Profundidad (m)	Descripción de la ubicación	Región
	Este (m)	Norte (m)			
HP1	266273	8666421	5,0	dentro del puerto	Callao
HP2	265659	8666936	7,5	dentro del puerto	Callao
HP3	265322	8667107	10,0	dentro del puerto	Callao
HP4	265965	8666042	5,0	fuera del puerto	Callao
HP5	265829	8666106	8,0	fuera del puerto	Callao
HP6	264717	8667179	9,7	canal de acceso	Callao
HP7	265455	8665677	5,0	fuera del puerto	Callao
HP8	265205	8665747	7,5	fuera del puerto	Callao
HP9	264151	8666588	10,0	fuera del puerto	Callao
HP10	259333	8672254	46,0	DMD	Callao
HP11	259195	8672903	47,0	DMD	Callao
HP12	258819	8673827	48,5	DMD	Callao

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 80 de 209
--	---	--

## B.2 Esfuerzo de muestreo

Las estaciones se establecieron de tal manera que se distribuyan en toda el área de estudio. La colecta de fitoplancton para el análisis cualitativo es de una muestra por estación. Para el caso de fitoplancton cuantitativo, en las estaciones menores a 5 metros se tomaron solo muestras superficiales, en las estaciones de profundidad mayores de 5 metros, pero menores de 10 metros se tomaron dos muestras (superficie y fondo) y en las estaciones con profundidades mayores de 10 metros se tomaron tres muestras (superficie, media agua y fondo). Las muestras de Zooplancton (incluye ictioplancton) fueron colectados en número de uno en todas las estaciones. El número de muestras colectadas se detalla a continuación:

Cuadro 6.2-43 Número de muestras de plancton para cada temporada de evaluación

COMUNIDAD PLANCTON	Nº DE ESTACIONES	Nº DE MUESTRAS
Plancton cualitativo	12	12
Plancton cuantitativo superficial	12	12
Plancton cuantitativo media agua	5	5
Plancton cuantitativo fondo	9	9
Zooplancton	12	12
Total		50

Elaborado por ECSA Ingenieros

## B.3 Análisis de Información

Los atributos de la estructura de comunitaria seleccionados para los análisis fueron: el número de especies (S) de taxas por estación y la abundancia por unidad de volumen por estación.

### B.3.1 Medición de la estructura comunitaria

#### i. Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ )<sup>10</sup>

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie. De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$H'$  = Diversidad (bits / individuos)

$p_i$  = Proporción de números de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ )

#### ii. Índice de Equitabilidad de Pielou ( $J'$ )<sup>11</sup>

Mide como están equilibrados los taxa en número de individuos en cada punto Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utiliza la fórmula siguiente:

$$J' = H' / (H' \text{ max})$$

Donde:

$J'$  = Índice de Equidad de Pielou


$H'$  =  $\sum p_i \log_2 p_i$

$H' \text{ max}$  =  $\log_2 (S)$

$S$  = Número de especies

<sup>10</sup> SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL

<sup>11</sup> PIELOU, E.C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 81 de 209
--	---	---

iii. Índice de Margalef ( $d'$ )<sup>12</sup>

Permite comparar la cantidad de especies independientemente del número de individuos (Clarke y Warwick, 1994) El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad. Valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la fórmula siguiente:

$$d = \frac{(S - 1)}{\text{Log}N}$$

Donde:

S = número de especies  
 N = número total de individuos

B.3.2 *Análisis de Clasificación*

i. Análisis de clúster

Para la clasificación de las especies y sub-áreas, se aplicó el índice de Similitud de Bray-Curtis; con la técnica de agrupamiento aglomerativo de enlace promedio aritmético no ponderado UPGMA (Unweighted Pair Group Average Linkage) (Sneath y Sokal, 1973).

El análisis de la composición de especies para cada comunidad hidrobiológica fue realizado mediante la construcción de una matriz de distancia usando el coeficiente de Bray - Curtis (Bray y Curtis, 1957) para lo cual los valores de abundancia de las diferentes comunidades fueron transformados a  $\log(x+1)$  esta transformación logarítmica resulta útil para reducir el peso de las especies dominantes y sacar la señal de una especie menor (Clarke, 1993), teniendo en cuenta que los resultados las abundancias mostraban grandes diferencias. Los análisis fueron generados con el software PRIMER v6.

ii. Análisis de similitud de porcentaje (SIMPER)



El análisis SIMPER, es un análisis del porcentaje de similitud, se realiza para identificar qué especies son las que contribuyen a las diferencias entre cada una de las agrupaciones caracterizadas y cuáles son las representativas dentro de las mismas.

B.3.3 *Análisis de Ordenación*

i. *Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)*

Los datos fueron representados mediante un diagrama de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) (Clarke y Ainsworth, 1993) y la bondad de ajuste de la representación en dos dimensiones fue estimada mediante el valor stress (Kruskal, 1964). Dicho valor de Stress presenta una escala de 0.01 a 0.20, esta medida determina si el modelo aplicado cumple con los supuestos de las técnicas estadísticas de normalidad, linealidad, homocedasticidad, por tanto, mientras mayor sea el valor de stress, los resultados del análisis nMDS serán menos fiables. Para poder seleccionar que tipo de transformación usar, se realizó un análisis exploratorio donde los datos de abundancia de especie fueron transformados a raíz cuarta, raíz cuadrada y  $\log(x+1)$ , mostrando que la transformación de  $(x+1)$  fue la que presentó menor valor de stress. Para realizar estos análisis se utilizó el software PRIMER v6, el cual permite realizar un análisis de perfil de similitud (SIMPROF) este método permite analizar los datos de manera exploratoria (Clarke, 2008), La congruencia entre el perfil de similitud observado y el modelo se mide utilizando el estadístico  $\pi$ , como la suma de las diferencias absolutas entre los elementos correspondientes de los dos perfiles.

<sup>12</sup> MARGALEF, D.R. 1958. *Information Theory in Ecology. General Systematics*, 3: 36-71

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 82 de 209</p>
--	---	---

Con objeto de poder utilizar un criterio para determinar los límites aceptables que puede alcanzar el Stress, Kruskal ofreció la siguiente valoración:

0,01 = Excelente  
0,01 a 0,05 = Bueno  
0,05 a 0,10 = Correcto  
0,10 a 0,15 = Moderado  
0,15 = Pobre

ii. *Análisis de similitud (ANOSIM)*

Es una prueba estadística no paramétrica análoga al análisis de varianza, pero basado en índices de similitud (Clarke & Warwick, 2001). Esta prueba sirve para determinar si existen diferencias significativas entre las agrupaciones, se obtiene un estadístico (R) y un *p-valor* asociado. Los rangos de los valores se restringen entre -1 a 1. las comunidades ecológicas rara vez presentan  $R < 0$ , los valores de  $R > 0$  indican que los grupos difieren en la composición de la comunidad.

iii. *Análisis de Correspondencia Canónica*

Para evaluar las relaciones entre organismos y variables físico-químicas se ha realizado un análisis de correspondencias canónicas, para ello se construyó una matriz combinando las especies de mayor dominancia y frecuencia (previamente transformados a raíz cuarta) con las variables fisicoquímicas (transformadas a  $\log(x+1)$ ). Para realizar estos análisis se utilizó el software PAST 4.03.

**C. Resultados**

C.1 *Fitoplancton*

C.1.1 *Composición taxonómica*

• **Fitoplancton Superficial**

**Invierno**

La comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 38 especies, agrupadas en 4 phylum: Bacillariophyta, Miozoa, Ochrophyta y Euglenozoa. Las bacilariofitas (diatomeas) estuvieron conformadas por 28 especies, representando el 74% del total, los miozoa por 7 especies (18%), las ocofitas por 2 especies (5%) y los euglenozos por 1 especie (3%).

Se observa que las bacilariofitas comprendieron un mayor número de especies comprados con las otras, siendo las más frecuentes *Pleurosigma sp.*, *Nitzschia sp.* y *Navicula sp.*, las cuales estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo, y *Coscinodiscus sp.* con una presencia del 75%. Otras especies como *Dictyocha fibula* (ocofita) y *Tripos furca* (miozoa) también fueron importantes por sus frecuencias, con una ocurrencia del 83 y 58% en las estaciones de muestreo.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

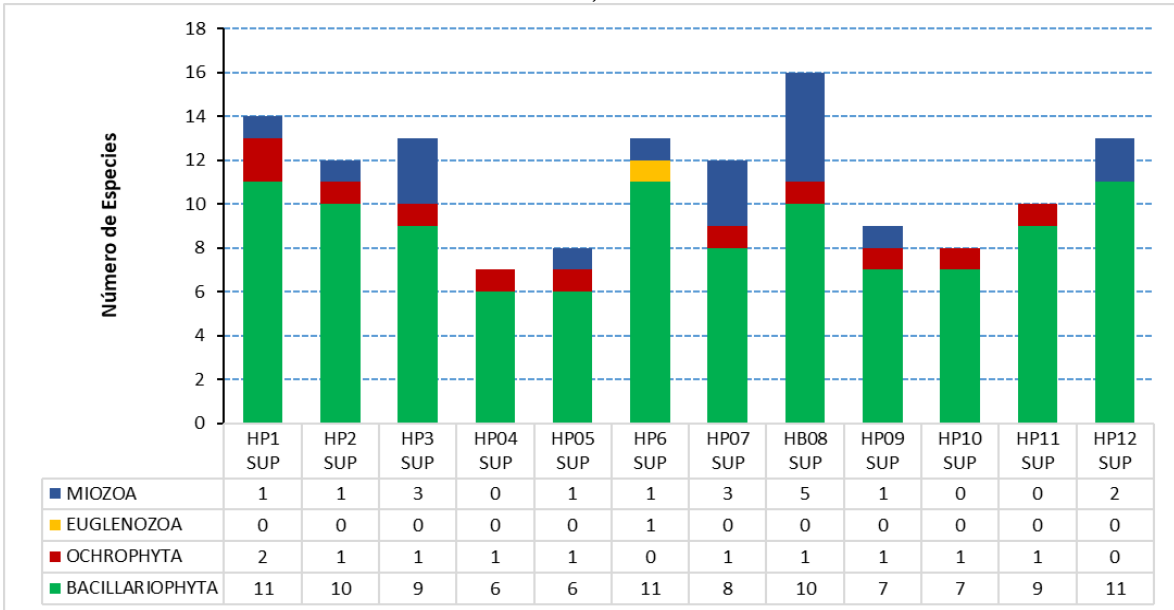
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-34 Composición de especies del fitoplancton a nivel superficial por estación de muestreo, invierno



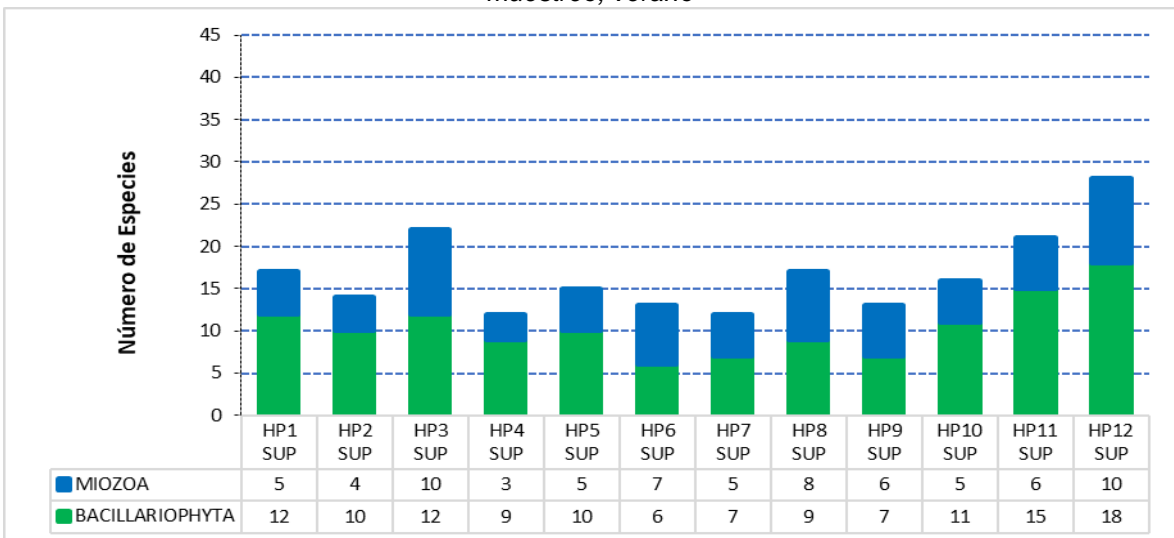
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

**Verano**

La comunidad fitoplanctónica estuvo conformada por 57 especies, comprendidas en 2 phylum: Bacillariophyta y Miozoa. Las bacilariofitas (diatomeas) estuvieron conformadas por 39 especies, mientras que los miozoa por 32 especies, representando el 68 y 32% del total de especies.

Las bacilariofitas comprendieron un mayor número de especies, siendo las más frecuentes *Pleurosigma sp.*, *Coscinodiscus sp.* y *Asterionellopsis glacialis*, las cuales estuvieron presentes en el 83, 67 y 48% de las estaciones de muestreos, respectivamente. Por otro lado, dentro de los miozoas, las especies más frecuentes fueron *Diplopelta asymmetrica*, *Prorocentrum micans* y *Prorocentrum gracile*, con una ocurrencia del 100%, 92% y 83%, respectivamente.

Gráfico 6.2-35 Composición de especies del fitoplancton a nivel superficial por estación de muestreo, verano




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

ECSA Ingenieros  
 Ing. José Enrique Millones Ojano  
 Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 84 de 209</p>
--	---	--

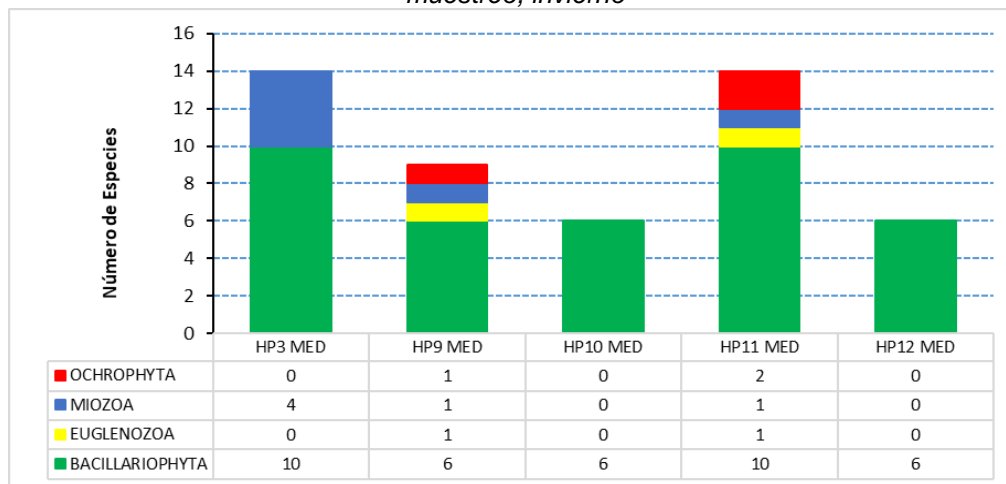
- **Fitoplancton de Media Agua**

### Invierno

En esta profundidad, el fitoplancton comprendió un total de 28 especies agrupados en 4 phylum: Bacillariophyta, Miozoa, Ochrophyta y Euglenozoa. Las bacillariofitas comprendieron 19 especies, las cuales representaron el 68% del total. Los miozoa estuvieron conformados por 6 especies (21%), las ocrofitas por 2 especies (7%) y los euglenozos por 1 especie (4%).

La bacillariofitas, en este estrato registraron una mayor riqueza de especies, siendo *Pleurosigma sp.*, *Navicula sp.* y *Nitzschia sp.* las más frecuentes, con una ocurrencia del 100%, además de *Coscinodiscus sp.*, *Thalassiosira sp.*, y *Chaetoceros sp.* con una ocurrencia del 60%.

Gráfico 6.2-36 Composición de especies del fitoplancton de media agua por estación de muestreo, invierno



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

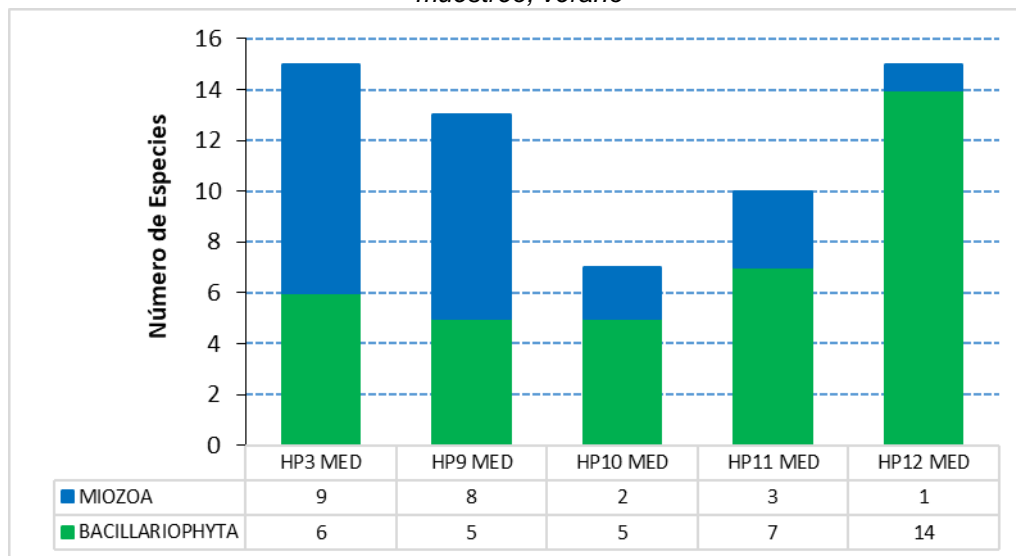
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 85 de 209
--	--	---

## Verano

En esta profundidad, el fitoplancton estuvo conformado por 35 especies agrupados en 2 phylum: Bacillariophyta y Miozoa. Las bacillariofitas comprendieron 20 especies, mientras que los miozoos, 15 especies, representando el 57 y 43% de total de especies.

Dentro de las bacillariofitas, las especies más frecuentes fueron *Thalassiosira rotula*, *Asterionellopsis glacialis*, *Pleurosigma* sp. y *Plagiotropis* sp. con una presencia del 80 y 60% de las estaciones de muestreo, mientras que, dentro de los miozoos, las más frecuentes fueron *Prorocentrum micans*, *Diplopelta asymmetrica* y *Scrippsiella trochoidea*, las cuales tuvieron una ocurrencia del 60%, cada una.

Gráfico 6.2-37 Composición de especies del fitoplancton de media agua por estación de muestreo, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 86 de 209</p>
--	---	--

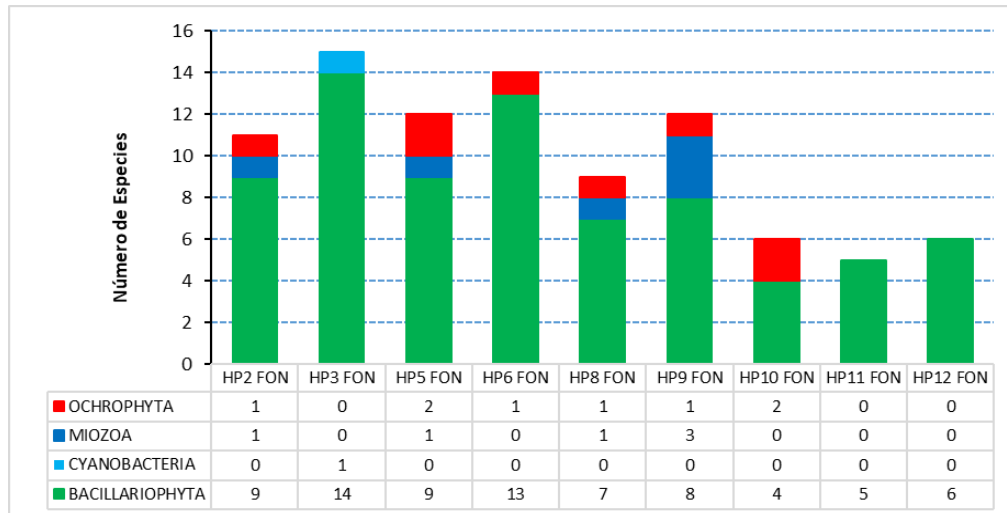
- **Fitoplancton de fondo**

### Invierno

Para el fitoplancton de fondo fueron registradas 32 especies, comprendidos dentro de 4 phylum, Bacillariophyta, Miozoa, Ochrophyta y Cyanobacteria. Las bacillariofitas estuvieron conformados por 26 especies, las cuales representaron el 81% del total, los miozoa por 3 especies, los ocrofitas por 2 especies y las cianobacterias por 1 sola especie, representando en total el 9%.

En este estrato, las bacillariofitas también fueron el grupo más diverso, cuyas especies más frecuentes fueron *Pleurosigma sp.*, *Nitzschia sp.*, y *Navicula sp.*, las cuales estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo (100%). Cabe resaltar la presencia de *Coscinodiscus sp.* y *Coscinodiscus perforatus* con una ocurrencia del 56%.

Gráfico 6.2-38 Composición de especies del fitoplancton de fondo por estación de muestreo, invierno



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

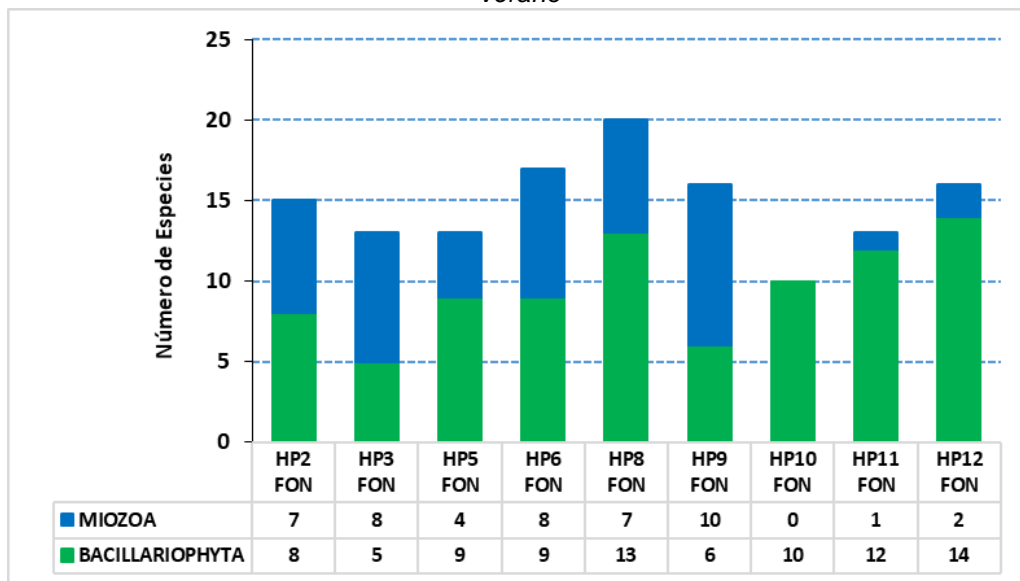
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 87 de 209
--	--	--

## Verano

Para el fitoplancton de fondo fueron registradas 57 especies, comprendidas en 2 phylum: Bacillariophytas y Myozoa. Las bacillariofitas y los miozoos estuvieron conformados por 28 y 29 especies, representando el 49 y 51% del total de especies, respectivamente.

Las especies más frecuentes fueron las bacillariofitas *Thalassiosira rotula*, *Coscinodiscus* sp. *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum micans* con una ocurrencia del 89 y 67% en las estaciones de muestreo, mientras que los miozoos *Diplopelta asymmetrica* y *Scrippsiella trochoidea* con una presencia del 78 y 56%, respectivamente.

Gráfico 6.2-39 Composición de especies del fitoplancton de fondo por estación de muestreo, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



 <p>ECSA Ingenieros</p> <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>DP WORLD Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 88 de 209</p>
---	---	--

### C.1.2 Densidades

#### • Fitoplancton superficial

##### Invierno

Las densidades del fitoplancton tuvieron una densidad promedio de 7,939 células/L, con un valor mínimo de 3,672 células/L registrado en la estación HP5 y uno máximo de 15,912 células/L reportado en la estación HP7.

Las bacillariofitas fueron el grupo más abundante, con una densidad promedio de 6,375 células/L, aportando con el 80% del total. Las estaciones HP1, HP7 y HP12 fueron reportaron las densidades más altas de este grupo, representando entre el 13 y 14% del total.

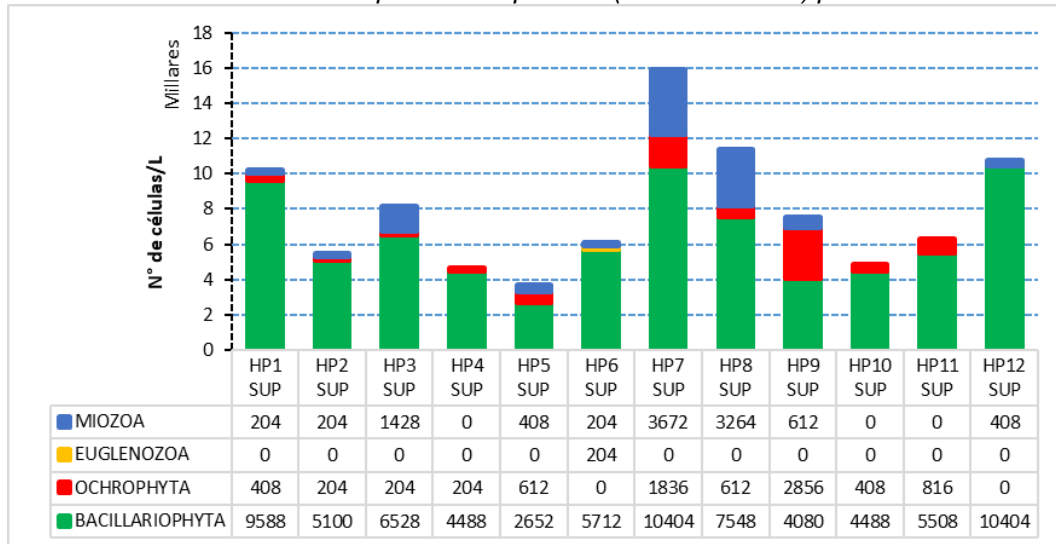
Pleurosigma sp. fue la especie que registró una mayor abundancia, representando el 22% del total, con un valor promedio de 1,768 células/L. Asimismo, Nitzschia sp., Dictyocha fibula y Navicula sp. tuvieron importantes concentraciones, con densidades promedio de 833 células/L, 663 células/L y 629 células/L, respectivamente, aportando entre el 8 y 10% del total.

Cuadro 6.2-44 Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo

PHYLLUM	HP1 SUP	HP2 SUP	HP3 SUP	HP4 SUP	HP5 SUP	HP6 SUP	HP7 SUP	HP8 SUP	HP9 SUP	HP10 SUP	HP11 SUP	HP12 SUP
Bacillariophyta	9588	5100	6528	4488	2652	5712	10404	7548	4080	4488	5508	10404
Ochrophyta	408	204	204	204	612	0	1836	612	2856	408	816	0
Euglenozoa	0	0	0	0	0	204	0	0	0	0	0	0
Miozoa	204	204	1428	0	408	204	3672	3264	612	0	0	408
Total	10200	5508	8160	4692	3672	6120	15912	11424	7548	4896	6324	10812

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-40 Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 89 de 209</p>
--	---	--

## Verano

El fitoplancton superficial tuvo una densidad promedio de 97,037 células/L, con un valor mínimo de 22,624 células/L registrado en la estación HP7 y uno máximo de 329,847 células/L reportado en la estación HP12.

Las bacillariofitas fueron los más abundantes, con una densidad promedio de 75,443 células/L, aportando con el 78% del total. En las estaciones HP10, HP11 y HP12 fueron reportadas las concentraciones más altas de este grupo, representando el 12, 17 y 35% del total. Por otro lado, los miozoa, representaron el 22% del total, con una densidad promedio de 21,592 células/L, con altas concentraciones en las estaciones HP8 y HP6.

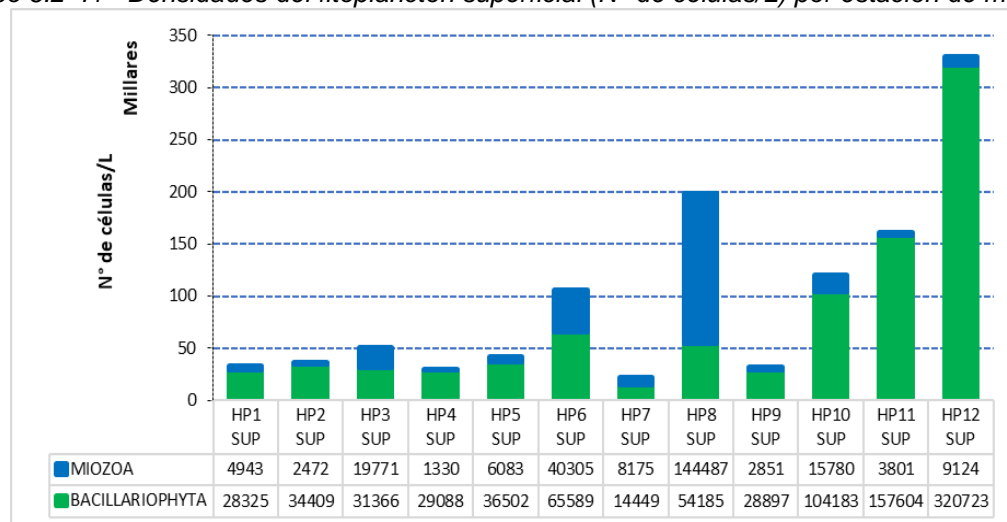
Las especies numéricamente dominantes fueron las bacillariofitas *Asterionellopsis glacialis* *Thalassionema nitzschioides* y los miozoas *Prorocentrum gracile* y *Prorocentrum micans*, con densidades promedio de 15,526, 12,754, 10,377 y 5,624 células/L, representando el 16, 13, 11 y 6% del total, respectivamente.

**Cuadro 6.2-45 Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo**

Phylum	HP1 SUP	HP2 SUP	HP3 SUP	HP4 SUP	HP5 SUP	HP6 SUP	HP7 SUP	HP8 SUP	HP9 SUP	HP10 SUP	HP11 SUP	HP12 SUP
Bacillariophyta	28325	34409	31366	29088	36502	65589	14449	54185	28897	104183	157604	320723
Miozoa	4943	2472	19771	1330	6083	40305	8175	144487	2851	15780	3801	9124
Total	33268	36881	51137	30418	42585	105894	22624	198672	31748	119963	161405	329847

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

**Gráfico 6.2-41 Densidades del fitoplancton superficial (N° de células/L) por estación de muestreo**



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 90 de 209
--	--	---

- **Fitoplancton de Media Agua**

### Invierno

El fitoplancton en esta profundidad, tuvo una densidad promedio de 13,423 células/L, con un valor mínimo de 4,692 células/L reportado en las estaciones HP3 y HP10, y un máximo de 44,265 células/L reportado en la estación HP11.

Las bacillariofitas fueron el grupo numéricamente dominante, con una densidad promedio de 13,382 células/L, representando del 92% del total. En la estación HP11 fue registrado la mayor abundancia de este grupo, aportando con el 68% del total.

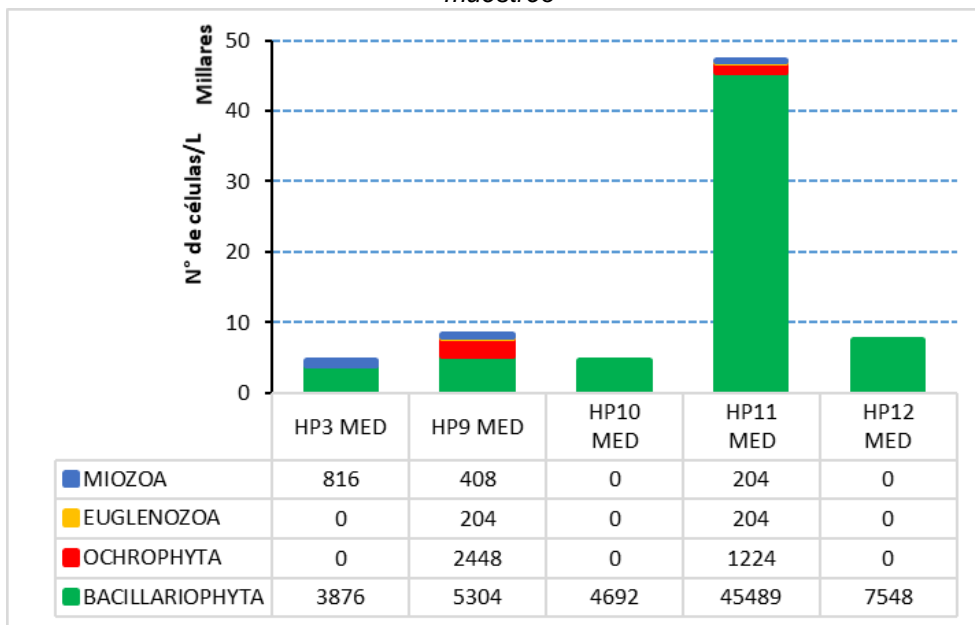
Por sus concentraciones, *Pleurosigma sp.* fue la especie más dominante, con una densidad promedio de 9,465 células/L. aportando con el 65 % al total. Otras especies como *Navícula sp.*, *Coscinodiscus sp.* *Thalassiosira sp.*, *Chaetoceros sp.* y *Nitzschia sp.* presentaron densidades promedio de 653 células/L, 571 células/L, 490 células/L., 449 células/L y 408 células/L, respectivamente, representando en conjunto el 18% del total.

Cuadro 6.2-46 Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo

PHYLLUM	HP3 MED	HP9 MED	HP10 MED	HP11 MED	HP12 MED
BACILLARIOPHYTA	3876	5304	4692	45489	7548
OCHROPHYTA	0	2448	0	1224	0
EUGLENOZOA	0	204	0	204	0
MIOZOA	816	408	0	204	0
Total	4692	8364	4692	47121	7548

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-42 Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 91 de 209
--	---	---

## Verano

El fitoplancton en esta profundidad, tuvo una densidad promedio de 21,444 células/L, con un valor mínimo de 10,646 células/L reportado en la estación HP10, y un máximo de 34,788 células/L reportado en la estación HP12.

Las bacillariofitas fueron el grupo numéricamente dominante, con una densidad promedio de 17,756 células/L, representando el 83% del total de la abundancia. En la estación HP12 fue registrado la mayor abundancia de este grupo, aportando con el 39% del total. Por otro lado, los miozoa aportaron con el 17% de la abundancia total, con una abundancia promedio de 3,688 células/L.

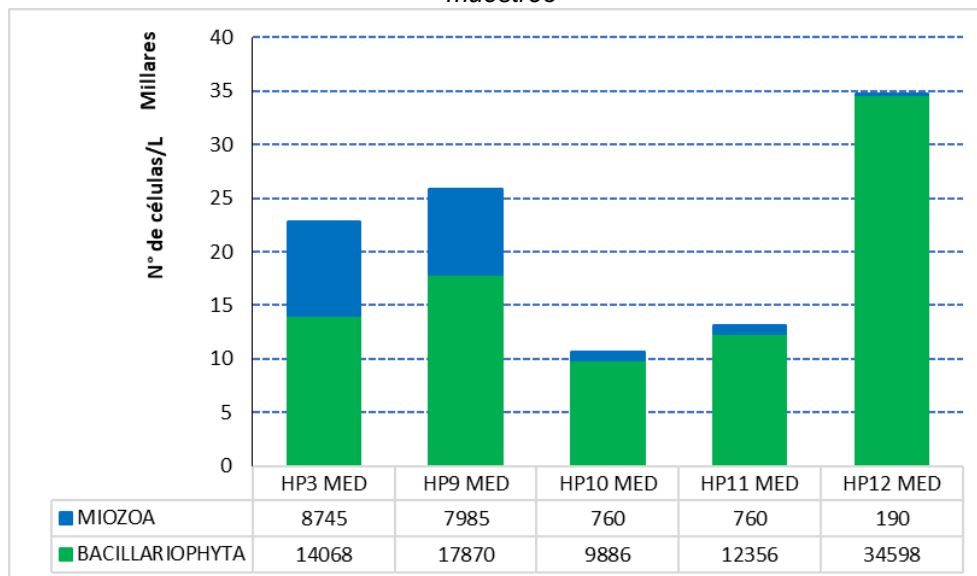
*Thalassionema nitzchioides* fue la especie más abundante, con una densidad promedio de 4,677 células/L. aportando con el 22 % al total, seguido *Plagiotropis sp.* y *Thalassiosira rotula* con densidades promedio de 3,080 y 2,129 células/L, representando el 14 y 10% del total de la abundancia, respectivamente.

Cuadro 6.2-47 Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo

PHYLUM	HP3 MED	HP9 MED	HP10 MED	HP11 MED	HP12 MED
BACILLARIOPHYTA	14068	17870	9886	12356	34598
MIOZOA	8745	7985	760	760	190
Total	22813	25855	10646	13116	34788

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-43 Densidades del fitoplancton de media Agua (N° de células/L) por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Orano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 92 de 209</p>
--	---	--

- Fitoplancton de Fondo**

### Invierno

El fitoplancton de fondo, tuvo una densidad promedio de 69,356 células/L, con el valor más bajo de 4,692 células/L reportado en la estación HP11 y el valor más alto de 227,850 células/L reportada en la estación HP3.

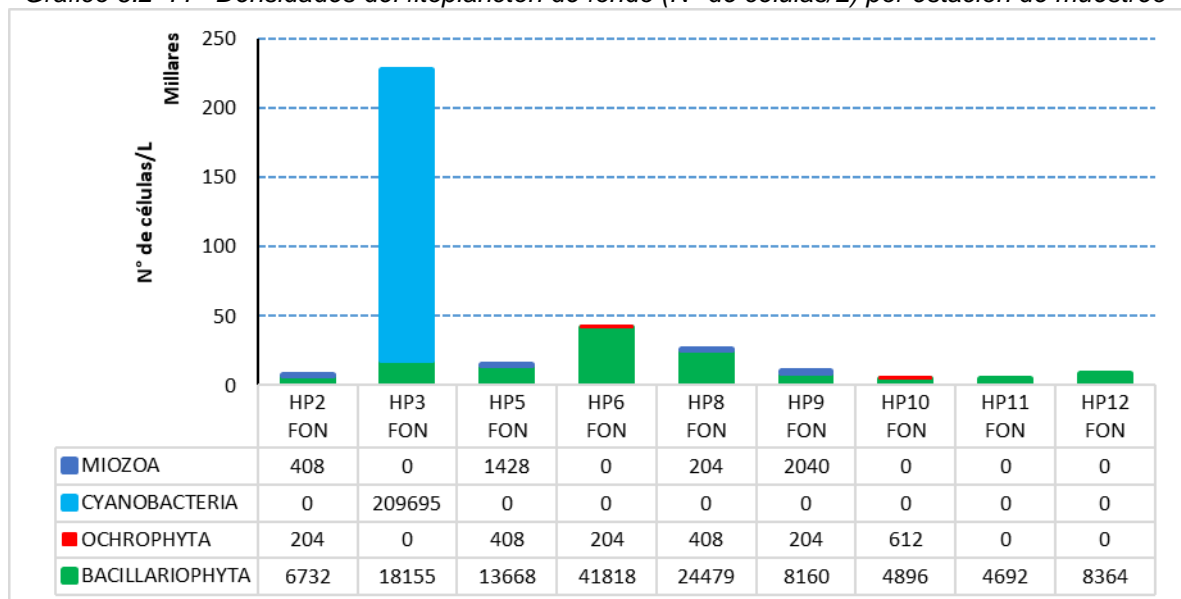
En esta profundidad, las cianobacterias fueron el grupo numéricamente dominante, representadas por especies no determinadas del orden Oscillatoriales, cuya presencia sólo fue registrada en la estación HP3, alcanzando una densidad total de 209,695 células/L, aportando con el 60% del total.

*Cuadro 6.2-48 Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo*

PHYLLUM	HP2 FON	HP3 FON	HP5 FON	HP6 FON	HP8 FON	HP9 FON	HP10 FON	HP11 FON	HP12 FON
BACILLARIOPHYTA	6732	18155	13668	41818	24479	8160	4896	4692	8364
OCHROPHYTA	204	0	408	204	408	204	612	0	0
CYANOBACTERIA	0	209695	0	0	0	0	0	0	0
MIOZOA	408	0	1428	0	204	2040	0	0	0
Total	7344	227850	15504	42022	25091	10404	5508	4692	8364

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

*Gráfico 6.2-44 Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Orano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 93 de 209
--	---	---

## Verano

El fitoplancton de fondo, tuvo una densidad promedio de 69,539 células/L, con el valor más bajo de 4,692 células/L reportado en la estación HP11 y el valor más alto de 227,850 células/L reportada en la estación HP3.

En esta profundidad, las bacillariofitas fueron el grupo más abundante, con una densidad promedio de 58,217 células/L, aportando con el 84% al total, encontrando su valor máximo en la estación HP8, representando el 50% del total. Por otro lado, los miozoos contribuyeron con el 16% del total, con una abundancia promedio de 11,322 células/L.

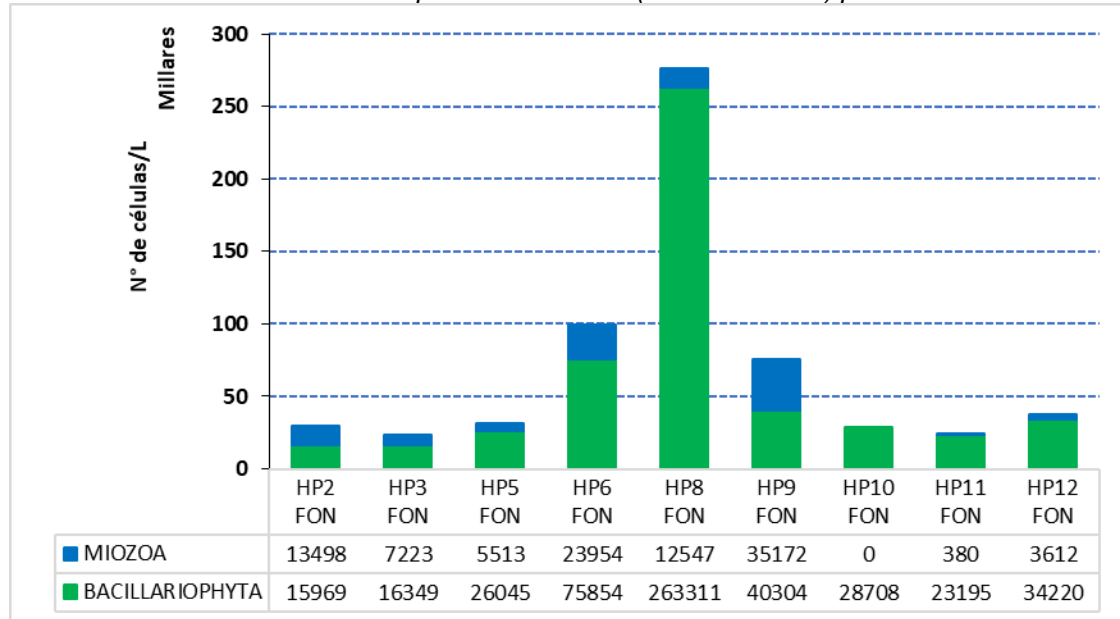
La especie numéricamente dominante fue *Asterionellopsis glacialis*, con una densidad promedio de 17,871 células/L, representando el 26% del total de la abundancia, seguido de *Entomoneis alata*, con una densidad promedio de 8,957 células/L, contribuyendo con el 13% del total.

Cuadro 6.2-49 Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo

PHYLUM	HP2 FON	HP3 FON	HP5 FON	HP6 FON	HP8 FON	HP9 FON	HP10 FON	HP11 FON	HP12 FON
BACILLARIOPHYTA	15969	16349	26045	75854	263311	40304	28708	23195	34220
MIOZOA	13498	7223	5513	23954	12547	35172	0	380	3612
Total	29467	23572	31558	99808	275858	75476	28708	23575	37832

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-45 Densidades del fitoplancton de fondo (N° de células/L) por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 94 de 209</p>
---	---	--

### C.1.3 Estructura comunitaria

#### • Fitoplancton Superficial

##### Invierno

16 fue el número mayor de especies, registrado en la estación HP8, mientras que el valor más bajo fue de 7 especies reportados en la estación HP4. Asimismo, el índice de riqueza de Margalef (d) fue mayor en la estación HP-8 con un valor de 1,605 y menor en la estación HP-4, con un valor de 0,710. El índice de equidad de Pielou (J') tuvo un valor máximo de 0.952 en la estación HP-10 y un valor mínimo de 0.731 en la estación HP-4, mientras que el índice de Diversidad de Shannon-Wiener H' (log<sub>2</sub>) fue mayor en la estación HP-8 con un valor de 3,443 bits/individuo, y menor en la estación HP-4 con un valor de 2,051 bits/individuo.

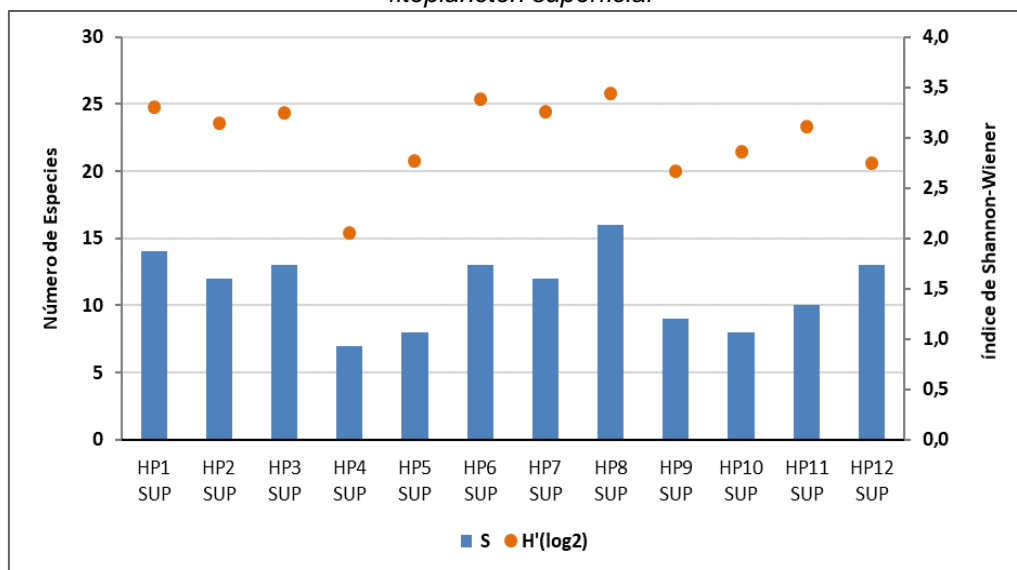
Cuadro 6.2-50 Índices de diversidad específica del fitoplancton superficial

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HP1 SUP	14	10 200	1,408	0,867	3,301
HP2 SUP	12	5 508	1,277	0,877	3,143
HP3 SUP	13	8 160	1,332	0,878	3,250
HP4 SUP	7	4 692	0,710	0,731	2,051
HP5 SUP	8	3 672	0,853	0,925	2,774
HP6 SUP	13	6 120	1,376	0,915	3,387
HP7 SUP	12	15 912	1,137	0,908	3,256
HP8 SUP	16	11 424	1,605	0,861	3,443
HP9 SUP	9	7 548	0,896	0,843	2,671
HP10 SUP	8	4 896	0,824	0,952	2,856
HP11 SUP	10	6 324	1,028	0,935	3,106
HP12 SUP	13	10 812	1,292	0,742	2,747

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-46 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fitoplancton superficial



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 95 de 209</p>
--	---	--

## Verano

En la estación HP12 fue reportado una mayor riqueza de especies, con un valor de 28, mientras que en las estaciones HP4 y HP7 fueron reportados un menor número (12). Asimismo, el índice de Margalef  $p$  tuvo un valor máximo de 2,125 y un valor mínimo de 1,037, registradas en las estaciones HP12 y HP7, respectivamente.

El índice de Pielou, registró su mayor (0,839) en la estación HP7, mientras que su valor más bajo (0,671) fue encontrado en la estación HP11. Con respecto al índice de Shannon-Wiener, su máximo valor (3,379 bits/individuos) fue encontrado en la estación HP3, mientras que su mínimo valor fue reportado en la estación HP9.

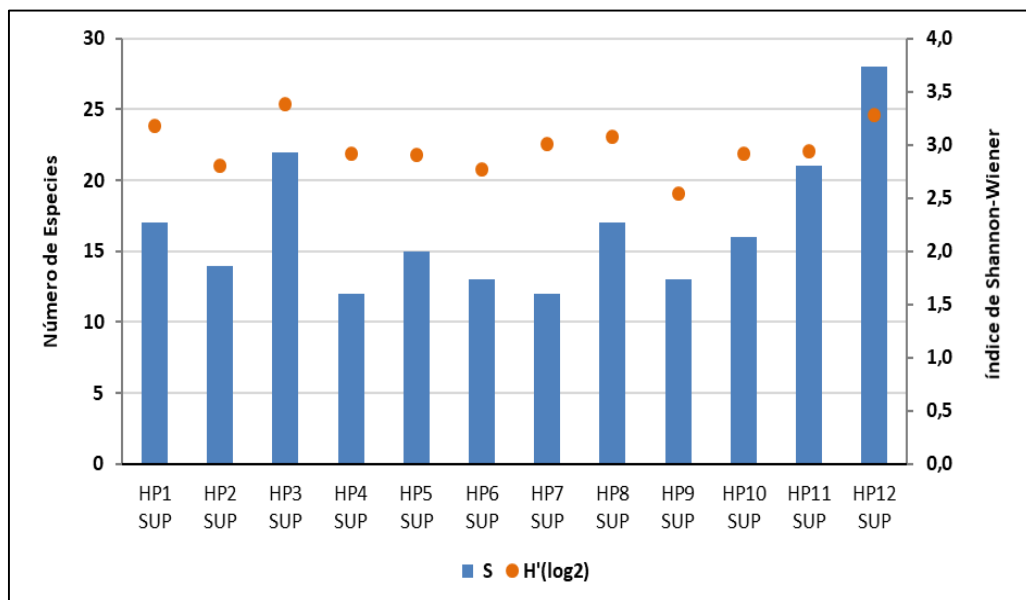
*Cuadro 6.2-51 Índices de diversidad específica del fitoplancton superficial*

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HP1 SUP	17	33 268	1,537	0,777	3,177
HP2 SUP	14	36 881	1,236	0,738	2,809
HP3 SUP	22	51 137	1,937	0,758	3,379
HP4 SUP	12	30 418	1,066	0,815	2,923
HP5 SUP	15	42 585	1,313	0,744	2,905
HP6 SUP	13	105 894	1,037	0,748	2,767
HP7 SUP	12	22 624	1,097	0,839	3,007
HP8 SUP	17	198 672	1,312	0,752	3,074
HP9 SUP	13	31 748	1,158	0,689	2,548
HP10 SUP	16	119 963	1,283	0,731	2,923
HP11 SUP	21	161 405	1,668	0,671	2,946
HP12 SUP	28	329 847	2,125	0,682	3,28

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

*Gráfico 6.2-47 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fitoplancton superficial*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 96 de 209</p>
--	---	--

- **Fitoplancton de Media Agua**

### Invierno

En las estaciones HP3 y HP11 fueron registrados un mayor número de especies (14) y altos índices de riqueza de Margalef (d), con valores de 1,538 y 1,208, respectivamente, mientras que en las estaciones HP10 y HP12 fue reportado un menor número de especies (6), y bajos valores de índice de Margalef, 0,591 y 0,560, respectivamente.

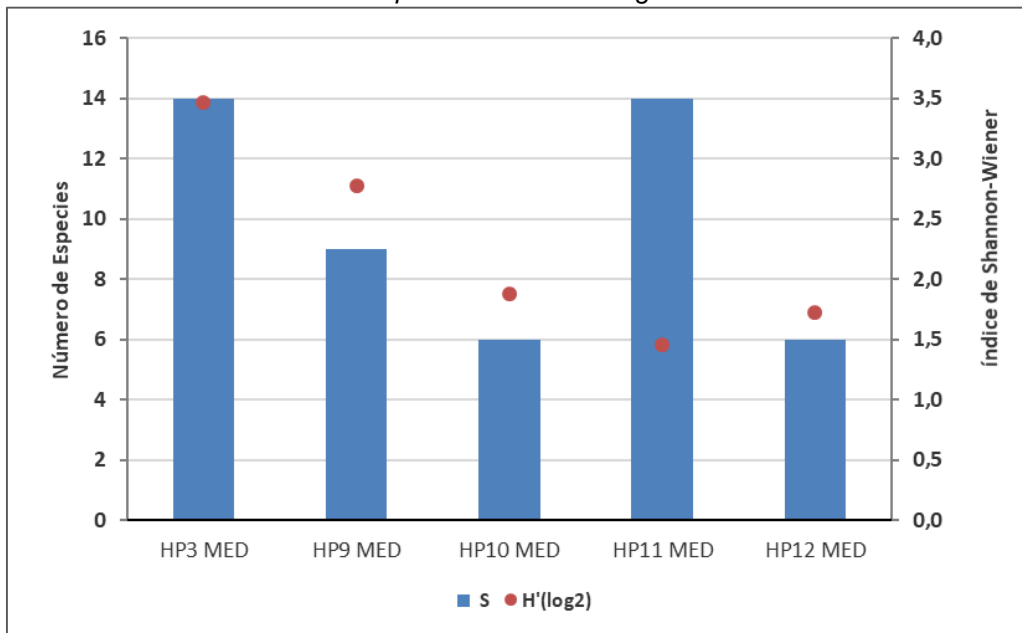
Con respecto a la equitabilidad de Pielou (J') y el índice de diversidad de Shannon-Wiener, altos valores fueron reportados en la estación HP3, con 3,469 bits/individuos, mientras que, bajos valores fueron registrados en la estación HP11, con 1,459 bits/individuos.

*Cuadro 6.2-52 Índices de diversidad específica del fitoplancton de Media Agua*

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HP3 MED	14	4 692	1,538	0,911	3,469
HP9 MED	9	8 364	0,886	0,876	2,777
HP10 MED	6	4 692	0,591	0,726	1,877
HP11 MED	14	47 121	1,208	0,383	1,459
HP12 MED	6	7 548	0,560	0,666	1,721

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon-Wiener.

*Gráfico 6.2-48 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de media agua*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 97 de 209</p>
--	---	--

### Verano

En este estrato, 15 fue el mayor número de especies, reportados en las estaciones HP3 y HP12, mientras que un menor número de especies (7) fue encontrado en la estación HP10. Asimismo, el índice de Margalef reportó un valor máximo de 1,395 y un mínimo de 0,647, en las estaciones HP12 y HP10.

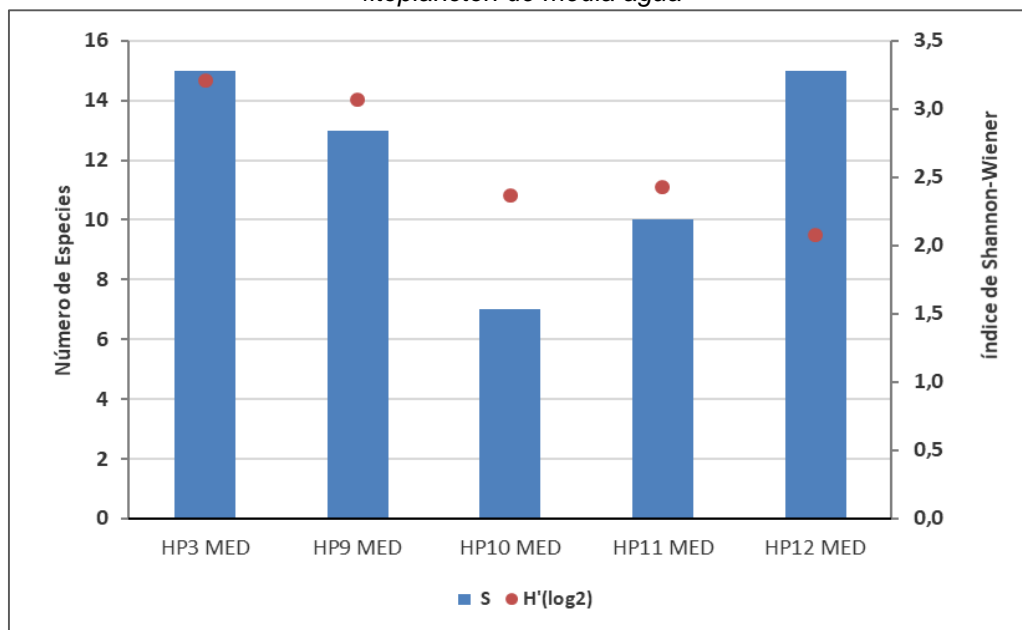
El índice de Pielou, presentó un máximo valor de 0,844 y un mínimo de 0,532, encontradas en las estaciones HP12 y HP1. Con respecto al índice de Shannon-Wiener, su mayor valor (3,211 bits/individuos) fue registrado en la estación HP3, mientras que su valor más bajo (2,079 bits/individuos) fue reportado en la estación HP12.

Cuadro 6.2-53 Índices de diversidad específica del fitoplancton de Media Agua

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HP3 MED	15	22813	1,395	0,822	3,211
HP9 MED	13	25855	1,181	0,830	3,072
HP10 MED	7	10646	0,647	0,844	2,369
HP11 MED	10	13116	0,949	0,732	2,431
HP12 MED	15	34788	1,339	0,532	2,079

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-49 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de media agua



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 98 de 209
--	---	--

- **Fitoplancton de Fondo**

### Invierno

En la estación HP3, fue reportado un mayor número de especies (15), la estación con el mayor índice de riqueza de Margalef fue HP6 (1,221), la estación HP9 presenta el mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener, con valor de 3,181 bits/individuos.

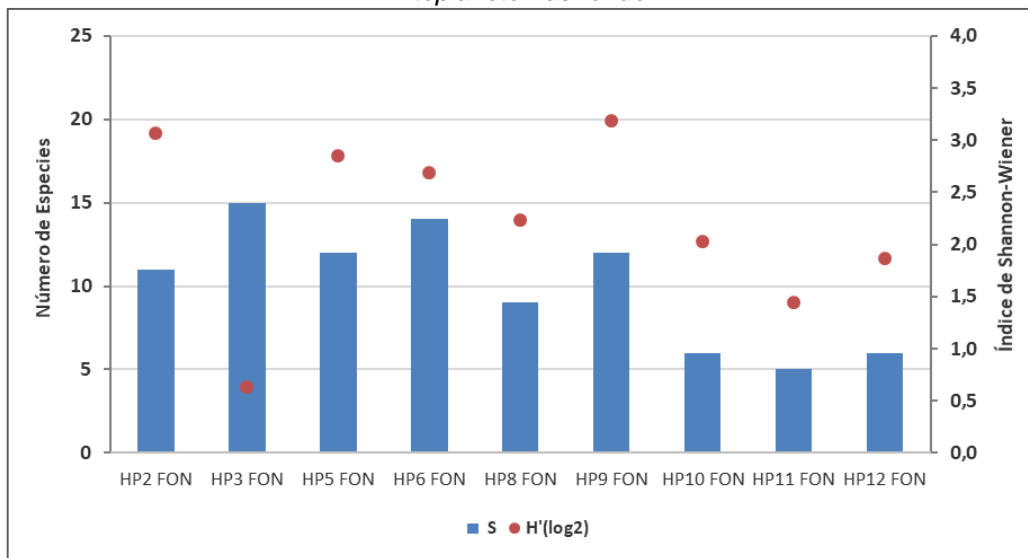
El índice de Pielou indica una mayor equitatividad en la zona de estudio, la estación HP3 es la que muestra menor valor (0.161) indicando una dominancia en número.

*Cuadro 6.2-54 Índices de diversidad específica del fitoplancton de fondo*

Estación	S	N	d	J'	H'(log2)
HP2 FON	11	7 344	1,123	0,885	3,063
HP3 FON	15	227 850	1,135	0,161	0,629
HP5 FON	12	15 504	1,140	0,795	2,848
HP6 FON	14	42 022	1,221	0,707	2,691
HP8 FON	9	25 091	0,790	0,704	2,232
HP9 FON	12	10 404	1,189	0,887	3,181
HP10 FON	6	5 508	0,580	0,784	2,026
HP11 FON	5	4 692	0,473	0,623	1,447
HP12 FON	6	8 364	0,554	0,721	1,863

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon-Wiener.

*Gráfico 6.2-50 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de fondo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 99 de 209
--	---	---

## Verano

En este estrato, la mayor riqueza de especies fue registrado en la estación HP8, con un valor de 20, mientras que una menor riqueza (10) fue encontrado en la estación HP10. Asimismo, un alto índice de Margalef fue reportado en la estación HP8, mientras que su valor más bajo fue encontrado en la estación HP10, con valores de 1.517 y 0.8768, respectivamente.

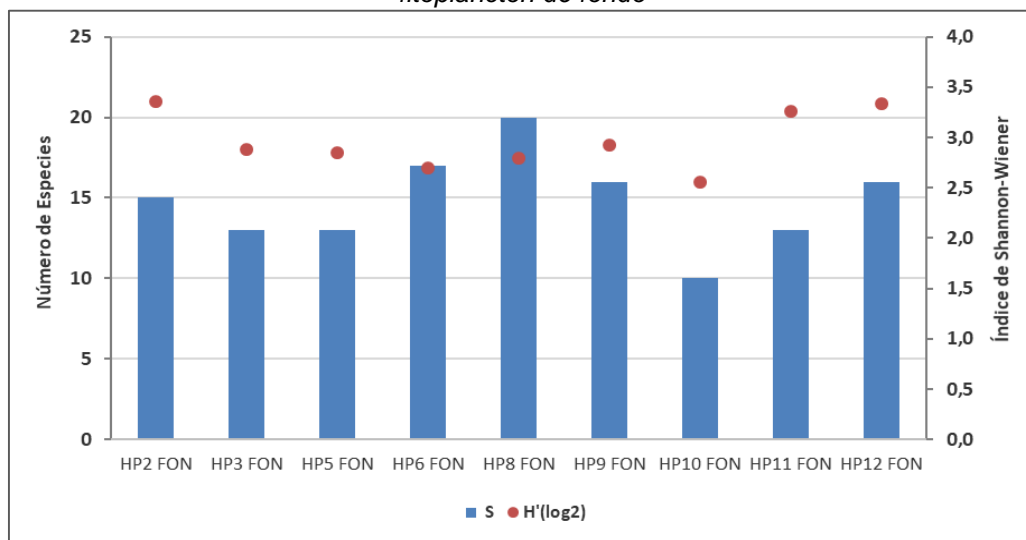
Con respecto al índice de Pielou, éste presentó un valor máximo y mínimo de 0,881 y 0,648, reportados en las estaciones HP11 y HP8, respectivamente. Asimismo, un alto índice de Shannon-Wiener (3,354 bits/individuos) fue reportado en la estación HP2, mientras que su valor más bajo (2,561 bits/individuos) fue encontrado en la estación HP10.

*Cuadro 6.2-55 Índices de diversidad específica del fitoplancton de fondo*

Estación	S	N	d	J'	H'(log2)
HP2 FON	15	29467	1,360	0,859	3,354
HP3 FON	13	23572	1,192	0,778	2,880
HP5 FON	13	31558	1,158	0,770	2,850
HP6 FON	17	99808	1,390	0,661	2,701
HP8 FON	20	275858	1,517	0,648	2,800
HP9 FON	16	75476	1,336	0,730	2,920
HP10 FON	10	28708	0,877	0,771	2,561
HP11 FON	13	23575	1,192	0,881	3,258
HP12 FON	16	37832	1,423	0,834	3,335

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

*Gráfico 6.2-51 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del fitoplancton de fondo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 100 de 209</p>
---	---	---

#### C.1.4 Análisis de clasificación

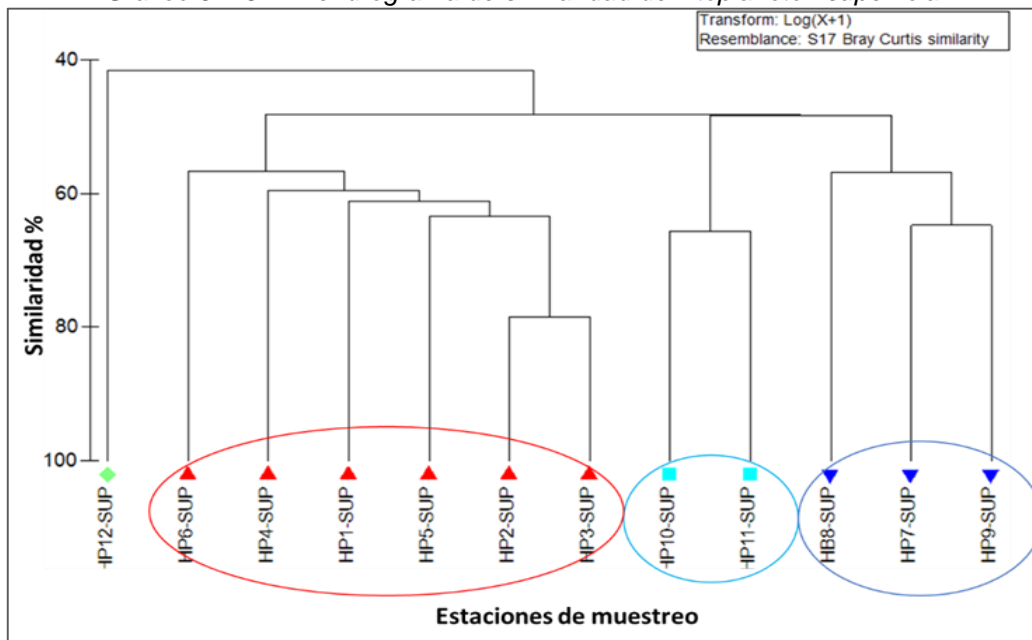
##### Análisis de clúster - Asociaciones entre estaciones

- Fitoplancton Superficial**

##### Invierno

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 50%, se distinguieron 3 grupos, quedando uno totalmente aislado. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP6, HP4, HP1, HP5, HP2 y HP3, con una similitud del 61%; el segundo grupo comprendió las estaciones HP10 y HP11, con una similitud del 66%, y el tercero, conformado por las estaciones HP8, HP7 y HP9 con una similitud del 59%.

Gráfico 6.2-52 Dendrograma de similitud del fitoplancton superficial



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

##### Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

**En el primer grupo**, las especies con mayores contribuciones de similitud entre las comunidades de fitoplancton superficial, fueron *Pleurosigma sp.*, *Navicula sp.*, *Nitzchia sp.* y *Thalassiosira sp.* que en su conjunto explicaron el 58.5% de la similitud.

**En el segundo grupo**, las especies responsables de la semejanza del fitoplancton reunidas en este grupo, fueron *Pleurosigma sp.*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Detonula pumila* y *Navicula sp.*, las cuales contribuyeron con el 69.5% de la similitud.

**En el tercer grupo**, las especies que aportaron a la similitud entre el fitoplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Nitzchia sp.*, *Navicula sp.*, *Dictyocha fibula* y *Coscinodiscus perforatus*, las cuales contribuyeron con el 58%% de la similitud.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 101 de 209</p>
--	---	--

### Disimilaridad

Por otro lado, las especies que aportaron a la disimilaridad entre el primer y segundo grupo, fueron *D. pumila*, *Ch. lorenzianus*, *Coscinodiscus sp.*, *Coscinodiscus radiatus*, *Tripes furca*, *Chaetoceros affines*, *C. perforatus* y *Thalassiosira sp.* que en conjunto explicaron más del 50% de disimilaridad.

Entre el primer y tercer grupo, las especies que aportaron a la disimilaridad entre el primer y tercer grupo fueron *Tripes muelleri*, *Thalassiosira sp.*, *C. radiatus*, *C. perforatus*, *Tripes furca*, *Chaetoceros sp.*, *D. fibula* *Trachyneis sp.*, *Planktoniella sol* y *Dinophysis acuminata*. Las cuales fueron responsables del 52% de la disimilitud.

Las especies que contribuyeron a la disimilaridad entre el segundo y tercer grupo fueron *Coscinodiscus sp.*, *Ch. lorenzianus*, *T. muelleri*, *T. furca*, *D. pumila*, *C. perforatus*, y *Ch. affinis*, aportando en conjunto con el 51% de la disimilitud.

Cuadro 6.2-56 Resumen del análisis de similaridad

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	7.22	10.03	16.56	16.56
	<i>Navicula sp.</i>	5.99	8.69	14.35	30.9
	<i>Nitzschia sp.</i>	6	8.54	14.09	44.99
	<i>Thalassiosira sp.</i>	5.62	8.18	13.5	58.5
Segundo grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	7.02	12.23	18.67	18.67
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	6.42	11.33	17.29	35.96
	<i>Detonula pumila</i>	6.42	11.33	17.29	53.25
	<i>Navicula sp.</i>	6.22	10.61	16.2	69.46
Tercer grupo	<i>Nitzschia sp.</i>	7.45	8.98	15.11	15.11
	<i>Navicula sp.</i>	7.05	8.89	14.97	30.08
	<i>Dictyocha fibula</i>	7.3	8.68	14.61	44.69
	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	6.61	7.9	13.29	57.98

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Análisis de similaridad de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 70% de similaridad acumulada en porcentaje.

Cuadro 6.2-57 Resumen del análisis disimilaridad

Especies	Primer Grupo		Segundo Grupo		Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad		
<i>Detonula pumila</i>	0	6.42	5.29	10.13	10.13	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1.15	6.42	4.55	8.72	18.85	
<i>Coscinodiscus sp</i>	5.41	0	4.21	8.06	26.92	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	5.23	0	4.15	7.95	34.87	
<i>Tripes furca</i>	4.82	0	3.79	7.27	42.14	
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	3.46	3	5.75	47.89	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1.96	3.56	2.85	5.46	53.35	
<i>Thalassiosira sp.</i>	5.62	2.66	2.56	4.91	58.25	
Especies	Primer Grupo		Tercer grupo		Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad		
<i>Tripes muelleri</i>	0	6.28	4.4	8.49	8.49	
<i>Thalassiosira sp.</i>	5.62	0	3.94	7.6	16.1	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	5.23	0	3.55	6.84	22.94	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1.96	6.61	3.35	6.47	29.4	
<i>Tripes furca</i>	4.82	5.11	2.54	4.91	34.31	
<i>Chaetoceros sp</i>	2.16	2.54	2.19	4.23	38.54	
<i>Dictyocha fibula</i>	4.62	7.3	1.86	3.59	42.13	
<i>Trachyneis sp.</i>	1.89	1.77	1.71	3.31	45.44	
<i>Planktoniella sol</i>	0.89	1.77	1.58	3.06	48.49	
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	2.31	1.56	3.01	51.5	
Especies	Segundo Grupo		Tercer Grupo		Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad		


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 102 de 209</p>
---	---	---

Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
<i>Coscinodiscus sp</i>	0	6.42	4.83	9.32	9.32
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	6.42	0	4.8	9.26	18.58
<i>Tripos muelleri</i>	0	6.28	4.7	9.08	27.66
<i>Tripos furca</i>	0	5.11	3.49	6.74	34.4
<i>Detonula pumila</i>	6.42	2.14	3.26	6.29	40.69
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	3.56	6.61	2.76	5.33	46.02
<i>Chaetoceros affinis</i>	3.46	0	2.71	5.24	51.26

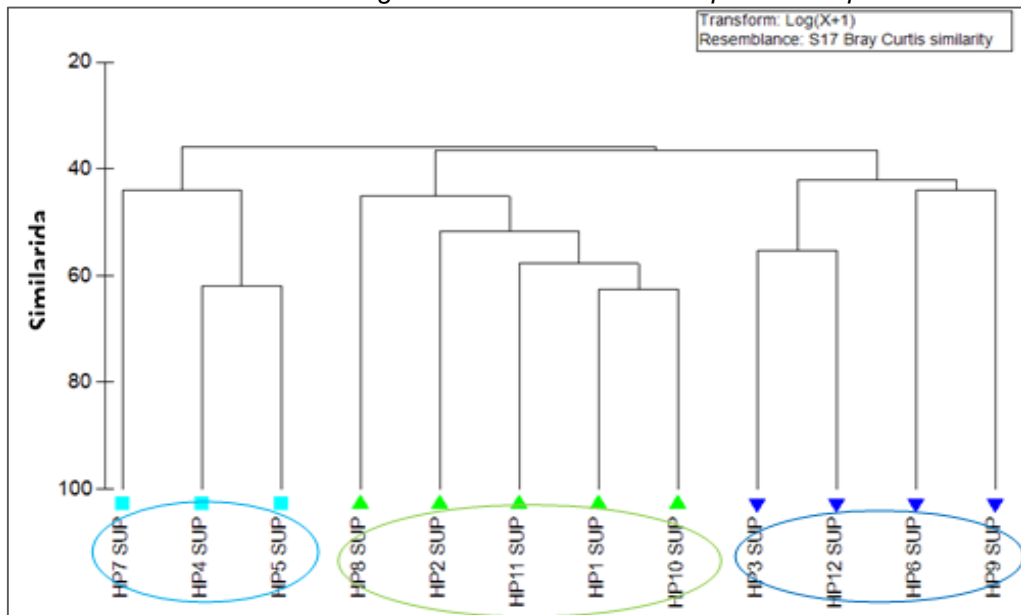
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Análisis de disimilaridad de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 59% de disimilaridad acumulada en porcentaje.

### Verano

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 40%, se distinguieron 3 grupos. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP6, HP4, HP7, HP4, HP5 con una similitud del 50%; el segundo grupo comprendió las estaciones HP8, HP2, HP11, HP1 y HP10 con una similitud del 51.4%, y el tercero, conformado por las estaciones HP3, HP12, HP6 y HP9 con una similitud del 44.5%.

Gráfico 6.2-53 Dendrograma de similitud del fitoplancton superficial



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 103 de 209</p>
--	---	---

### Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

#### Similitud

En el primer grupo, las especies con mayores contribuciones de similitud entre las comunidades de fitoplancton superficial, fueron *Asterionellopsis glacialis*, *Coscinodiscus sp.*, *Prorocentrum gracile* *Diplopelta asymmetrica* y *Pleurosigma sp.*, las cuales aportaron en conjunto al 71.5% de la similitud.

En el segundo grupo, las especies responsables de la semejanza del fitoplancton reunidas en este grupo, fueron *Thalassionema nitzchioides*, *Prorocentrum micans*, *Entomoneis sp.*, *Diplopelta asymmetrica*, *Plagiotropis sp.*, *Prorocentrum gracile* y *Pleurosigma sp.*, las cuales contribuyeron con el 62.1% de la similitud.

En el tercer grupo, las especies que aportaron a la similitud entre el fitoplancton de las estaciones que conforman este grupo fueron *Entomoneis alata* *Prorocentrum micans* *Diplopelta asymmetrica* *Scrippsiella trochoidea* *Chaetoceros curvisetus* *Coscinodiscus marginatus* y *Thalassiosira rotula* las cuales contribuyeron con el 67.4% de la similitud.

Cuadro 6.2-58 Resumen del análisis de similitud de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 70% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	8,27	7,99	15,98	15,98
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	7,34	7,32	14,64	30,61
	<i>Prorocentrum gracile</i>	7,4	7,16	14,31	44,92
	<i>Diplopelta asymmetrica</i>	6,52	6,87	13,74	58,66
	<i>Pleurosigma sp.</i>	5,94	6,43	12,86	71,52
Segundo Grupo	<i>Thalassionema nitzchioides</i>	8,68	5,75	11,19	11,19
	<i>Prorocentrum micans</i>	8,15	5,53	10,76	21,95
	<i>Entomoneis sp.</i>	7,68	5,49	10,68	32,64
	<i>Diplopelta asymmetrica</i>	6,86	4,63	9,01	41,64
	<i>Plagiotropis sp.</i>	7,25	4,1	7,99	49,63
	<i>Prorocentrum gracile</i>	6,9	3,67	7,15	56,78
Tercer Grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	4,89	2,75	5,36	62,14
	<i>Entomoneis alata</i>	9,84	6,82	15,33	15,33
	<i>Prorocentrum micans</i>	7,5	5,09	11,42	26,75
	<i>Diplopelta asymmetrica</i>	7,39	4,77	10,72	37,48
	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	6,5	4,22	9,49	46,97
	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	7,07	3,47	7,78	54,75
	<i>Coscinodiscus marginatus</i>	5,39	2,95	6,63	61,38
<i>Thalassiosira rotula</i>	6,41	2,69	6,04	67,42	

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### Disimilitud

Por otro lado, las especies que aportaron a la disimilitud entre el primer y segundo grupo, fueron *Thalassionema nitzchioides*, *Entomoneis sp.*, *Entomoneis alata*, *Plagiotropis sp.*, *Leptocylindrus danicus*, *Tripos buceros*, *Thalassiosira rotula*, *Eucampia zodiacus*, *Skeletonema costatum* y *Asterionellopsis glacialis*, las cuales fueron responsables del 40.6% de la disimilitud.

Entre el primer y tercer grupo, las especies que aportaron a la disimilitud entre el primer y tercer grupo fueron *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Thalassiosira rotula*, *Coscinodiscus marginatus*, *Thalassiosira rotula*, *Coscinodiscus sp.*, *Protoperidinium pellucidum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Licmophora sp.*, *Thalassiosira sp.* y *Entomoneis alata*, que en conjunto explicaron más del 40.4% de disimilitud.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 104 de 209
--	---	--

Las especies que contribuyeron a la disimilaridad entre el **segundo y tercer grupo** fueron *Entomoneis alata*, *Entomoneis sp.*, *Thalassionema nitzchioides*, *Plagiotropis sp.*, *Asterionellopsis glacialis*, *Leptocylindrus danicus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Coscinodiscus marginatus*, *Thalassiosira rotula*, *Skeletonema costatum* y *Eucampia zodiacus*, aportando en conjunto con el 40.8% de la disimilitud.

**Cuadro 6.2-59 Resumen del análisis disimilaridad de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Resultados hasta el 59% de disimilaridad acumulada en porcentaje**

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Thalassionema nitzchioides</i>	0	8,68	3,89	6,04	6,04
<i>Entomoneis sp.</i>	0	7,68	3,48	5,39	11,44
<i>Entomoneis alata</i>	5,94	0	2,65	4,11	15,55
<i>Plagiotropis sp.</i>	2,67	7,25	2,53	3,92	19,47
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	5,5	2,53	3,92	23,39
<i>Tripos buceros</i>	0	5,3	2,37	3,68	27,07
<i>Thalassiosira rotula</i>	5,45	1,79	2,37	3,68	30,75
<i>Eucampia zodiacus</i>	0	5,05	2,14	3,32	34,07
<i>Skeletonema costatum</i>	0	4,79	2,13	3,31	37,38
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	8,27	5,98	2,05	3,18	40,56
	<b>Primer Grupo</b>	<b>Tercer Grupo</b>			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	8,27	2,8	3,23	5,07	5,07
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0	7,07	3,21	5,03	10,1
<i>Thalassiosira rotula</i>	0	6,41	2,71	4,24	14,34
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	0	5,39	2,63	4,13	18,47
<i>Thalassiosira rotula</i>	5,45	2,36	2,26	3,55	22,01
<i>Coscinodiscus sp.</i>	7,34	3,62	2,11	3,3	25,32
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	4,92	2,03	3,17	28,49
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1,75	6,5	2,01	3,14	31,63
<i>Licmophora sp.</i>	4,46	0	1,95	3,05	34,68
<i>Thalassiosira sp.</i>	3,08	4,43	1,89	2,97	37,65
<i>Entomoneis alata</i>	5,94	9,84	1,77	2,77	40,42
	<b>Segundo Grupo</b>	<b>Tercer Grupo</b>			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
<i>Entomoneis alata</i>	0	9,84	3,73	5,87	5,87
<i>Entomoneis sp.</i>	7,68	0	2,91	4,59	10,46
<i>Thalassionema nitzchioides</i>	8,68	2,8	2,84	4,47	14,94
<i>Plagiotropis sp.</i>	7,25	0	2,75	4,33	19,27
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	5,98	2,8	2,18	3,44	22,71
<i>Leptocylindrus danicus</i>	5,5	0	2,11	3,33	26,03
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	3,83	7,07	2,01	3,16	29,2
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	1,59	5,39	1,97	3,11	32,31
<i>Thalassiosira rotula</i>	3,47	6,41	1,86	2,93	35,24
<i>Skeletonema costatum</i>	4,79	0	1,79	2,82	38,06
<i>Eucampia zodiacus</i>	5,05	4,55	1,74	2,74	40,8

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 105 de 209</p>
--	--	---

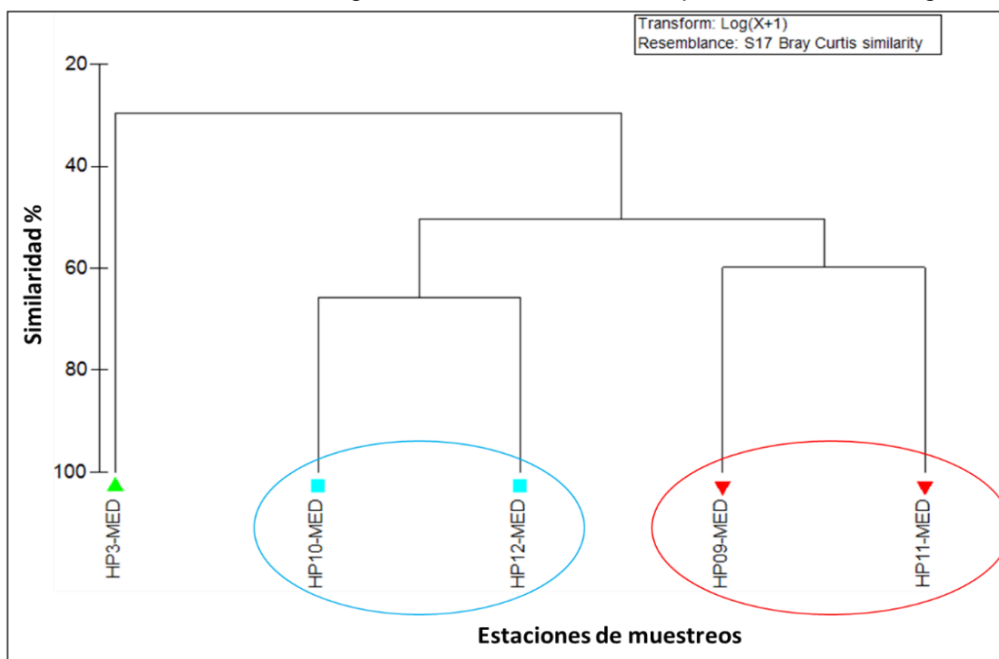
- **Fitoplancton de Media Agua**

### Asociaciones entre estaciones

#### Invierno

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 50%, se distinguieron 2 grupos, quedando uno totalmente aislado. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP10 y HP12, con una similitud del 65%, y el segundo grupo comprendió las estaciones HP9 y HP11, con una similitud del 60%. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Gráfico 6.2-54 Dendrograma de similitud del fitoplancton de media agua



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 106 de 209</p>
--	---	--

### Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

A pesar que el análisis de similitud ANOSIM no mostró diferencias significativas entre ambos grupos, se puede determinar que especies aportaron a la formación de ambos grupos.

Para el primer grupo, las especies que aportaron a la semejanza de éste, fueron *Pleurosigma sp.*, *D. fibula*, *Thalassiosira sp.* y *Navicula sp.* que contribuyeron en conjunto con el 61.72%, mientras que para el segundo grupo fueron *Pleurosigma sp.* y *Navicula sp.* que explicaron el 57.33% de la similitud.

*Cuadro 6.2-60 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje*

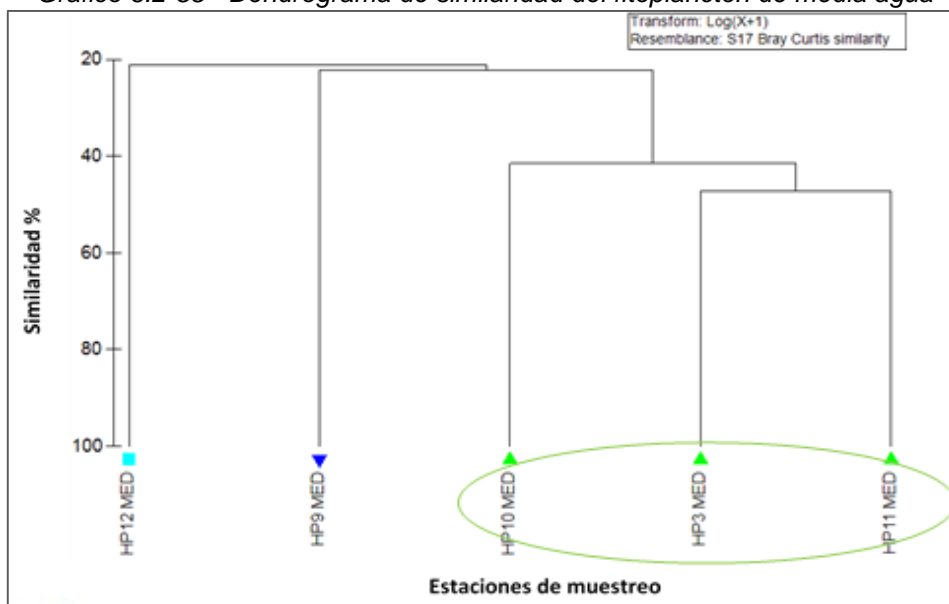
Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	9.02	9.9	16.58	16.58
	<i>Dictyocha fibula</i>	7.46	9.37	15.69	32.27
	<i>Thalassiosira sp.</i>	7.02	9.13	15.29	47.56
	<i>Navicula sp.</i>	6.67	8.46	14.16	61.72
	<i>Nitzschia sp.</i>	6.01	7.93	13.27	74.99
	<i>Chaetoceros sp.</i>	6.22	7.93	13.27	88.26
	<i>Eutreptiella sp.</i>	5.32	7.02	11.74	100
Segundo Grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	8.17	20.74	31.6	31.6
	<i>Navicula sp.</i>	6.56	16.89	25.73	57.33
	<i>Nitzschia sp.</i>	5.87	14	21.34	78.66
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	5.32	14	21.34	100

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Verano

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 40%, se distinguió 1 grupo, quedando dos totalmente aislados. Este grupo estuvo conformado por las estaciones HP10, HP3 y HP11, con una similitud del 43.3%.

*Gráfico 6.2-55 Dendrograma de similitud del fitoplancton de media agua*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 107 de 209</p>
--	---	--

### Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

#### Similitud

Las especies que contribuyeron a la similitud de este grupo, fueron el cirrípero *Chthamalus cirratus*, los gasterópodos *Plagiotropis sp.*, *Thalassiosira rotula*, *Asterionellopsis glacialis*, *Prorocentrum micans*, *Oxytoxum sp.* y *Scrippsiella trochoidea*, las cuales aportaron con el 90.3% de la similitud.

Cuadro 6.2-61 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Grupo	<i>Plagiotropis sp.</i>	8,5	11,76	27,15	27,15
	<i>Thalassiosira rotula</i>	7,67	10,39	23,97	51,12
	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	6,94	9,47	21,85	72,97
	<i>Prorocentrum micans</i>	4,46	2,82	6,5	79,47
	<i>Oxytoxum sp.</i>	4,27	2,37	5,47	84,94
	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	3,87	2,33	5,38	90,32

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

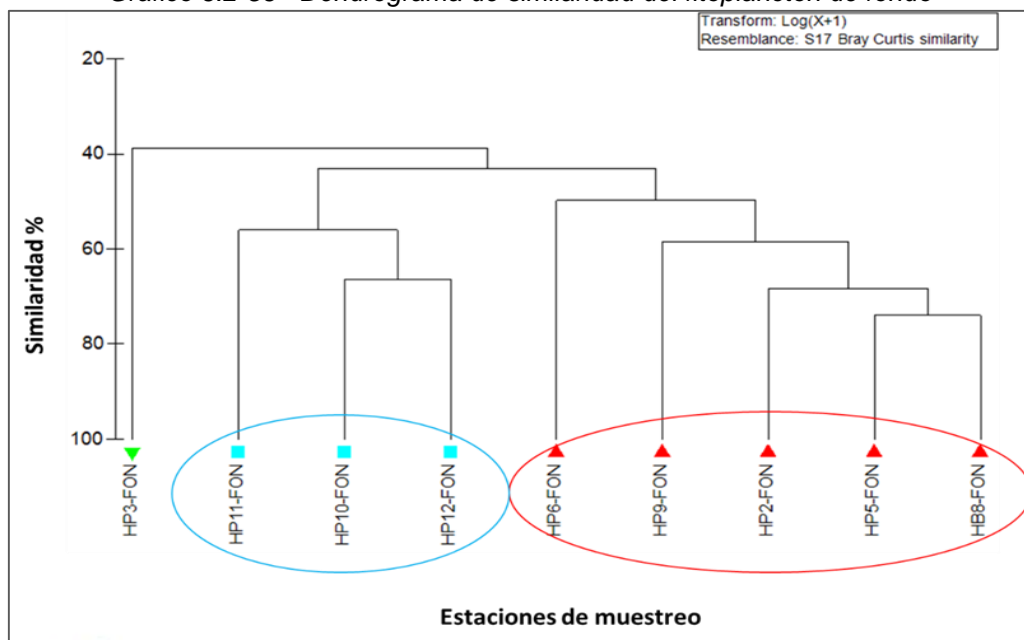
#### • Fitoplancton de Fondo

#### Asociaciones entre estaciones

#### Invierno

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 50%, se distinguieron 2 grupos, quedando uno totalmente aislado. El primer grupo comprendió las estaciones HP11, HP10 y HP12, con una similitud del 59%, y el segundo grupo estuvo conformado por las estaciones HP6, HP9, HP2, HP5 y HP8, con una similitud del 58%. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Gráfico 6.2-56 Dendrograma de similitud del fitoplancton de fondo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 ECSA Ingenieros Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 DP WORLD Callao Fecha: 02/07/2021 Página 108 de 209
---	--	--

### Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

#### Similitud

En el primer grupo, las especies con mayores contribuciones de similitud entre las comunidades de fitoplancton fondo, fueron *Pleurosigma sp.* y *Navicula sp.* que en su conjunto explicaron el 67% de la similitud.

En el segundo grupo, las especies que aportaron a la similitud entre el fitoplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Pleurosigma sp.*, *Nitzschia sp.*, *Coscinodiscus sp.* y *Navicula sp.*, las cuales contribuyeron con el 60.94% de la similitud.

Cuadro 6.2-62 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 91% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Pleurosigma sp.</i>	8.18	21.85	36.78	36.78
	<i>Navicula sp.</i>	6.76	17.95	30.22	67
Segundo Grupo	<i>Nitzschia sp.</i>	5.55	14.53	24.46	91.46
	<i>Pleurosigma sp.</i>	8.7	10.5	17.97	17.97
	<i>Nitzschia sp.</i>	7.32	8.82	15.09	33.06
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	6.94	8.27	14.15	47.22
	<i>Navicula sp.</i>	6.46	8.01	13.72	60.94
	<i>Dictyocha fibula</i>	5.46	6.89	11.8	72.74
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	6	5.62	9.62	82.36
	<i>Tripos furca</i>	5.14	4.82	8.25	90.6

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### Disimilitud

Por otro lado, las especies que aportaron a la disimilitud entre el primer y segundo grupo, fueron *Coscinodiscus sp.*, *Ch. lorenzianus*, *T. furca*, *Trachineis sp.*, *D. fibula*, *Pleurosigma elongatum* y *C. perforatus*, que en conjunto explicaron el 51.19% de disimilitud.

Cuadro 6.2-63 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 51% de la disimilitud acumulada en porcentaje

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de disimilitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Coscinodiscus sp.</i>	0	6,94	6,19	10,86	10,86
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	6	5,29	9,28	20,13
<i>Tripos furca</i>	0	5,14	4,69	8,21	28,34
<i>Trachyneis sp.</i>	4,14	0	3,56	6,25	34,59
<i>Dictyocha fibula</i>	1,77	5,46	3,29	5,77	40,36
<i>Pleurosigma elongatum</i>	2	3,17	3,1	5,44	45,8
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	2,31	3,77	3,07	5,39	51,19

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

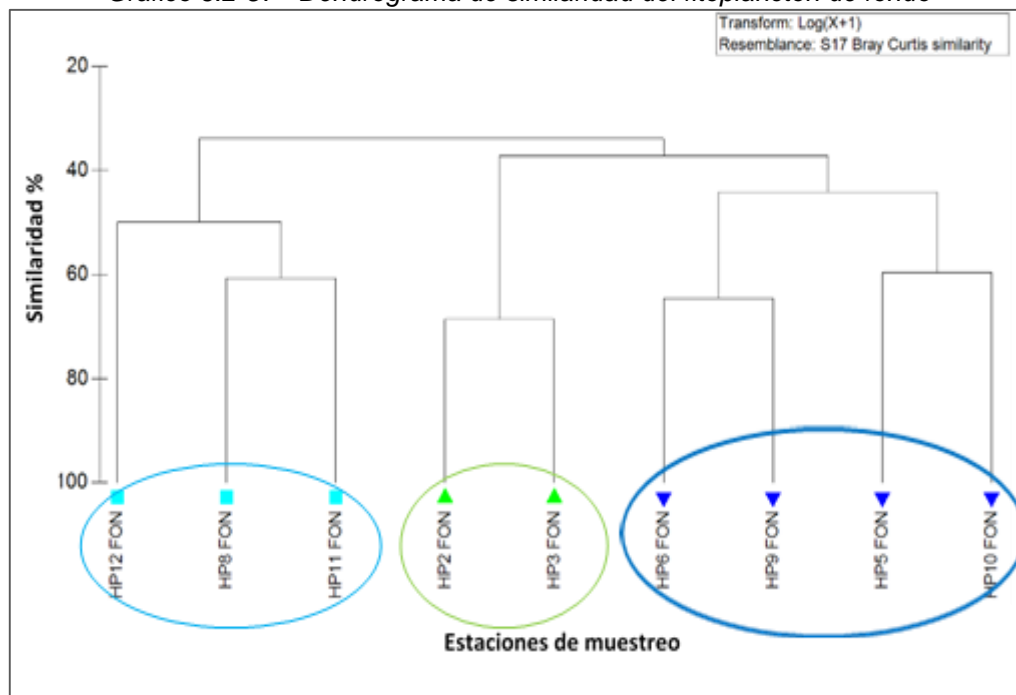
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 109 de 209</p>
---	---	--

## Verano

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 40%, se distinguieron 3 grupos. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP2 y HP3, con una similitud del 53.5%; el segundo grupo comprendió las estaciones HP10 y HP11, con una similitud del 68.6%, y el tercero, conformado por las estaciones HP6, HP9 y HP5 y HP10, con una similitud del 50.1%.

La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS; el valor de estrés es de 0.09.

Gráfico 6.2-57 Dendrograma de similitud del fitoplancton de fondo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

## Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER)

### Similitud

**En el primer grupo**, las especies con mayores contribuciones de similitud entre las comunidades de fitoplancton superficial, fueron *Chaetoceros sociales*, *Asterionellopsis glacialis*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros lorenzianus* y *Thalassionema nitzchioides*, que en su conjunto explicaron el 59.1 % de la similitud.

**En el segundo grupo**, las especies responsables de la semejanza del fitoplancton reunidas en este grupo, fueron *Plagiotropis sp.*, *Thalassiosira rotula*, *Prorocentrum micans*, *Diplopelta asymmetrica*, *Prorocentrum gracile* y *Triplos buceros*, las cuales contribuyeron con el 67.7% de la similitud.

**En el tercer grupo**, las especies que aportaron a la similitud entre el fitoplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Entomoneis alata*, *Thalassiosira sp.*, *Coscinodiscus sp.*, *Thalassiosira rotula* y *Asterionellopsis glacialis*, las cuales contribuyeron con el 63.3% de la similitud.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 110 de 209
--	---	--

**Cuadro 6.2-64 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 70% de similaridad acumulada en porcentaje**

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Chaetoceros socialis</i>	8.11	6.5	12.14	12.14
	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	9.5	6.5	12.13	24.28
	<i>Skeletonema costatum</i>	8.39	6.46	12.06	36.34
	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	7.94	6.17	11.52	47.87
	<i>Thalassionema nitzchioides</i>	8.6	6.01	11.23	59.09
Segundo Grupo	<i>Plagiotropis sp.</i>	8.97	9.07	13.21	13.21
	<i>Thalassiosira rotula</i>	7.81	7.89	11.5	24.72
	<i>Prorocentrum micans</i>	8.12	7.89	11.5	36.22
	<i>Diplopelta asymmetrica</i>	7.83	7.81	11.37	47.59
	<i>Prorocentrum gracile</i>	7.54	7.34	10.7	58.29
	<i>Tripos buceros</i>	6.35	6.48	9.44	67.73
Tercer Grupo	<i>Entomoneis alata</i>	9.46	8.42	16.8	16.8
	<i>Thalassiosira sp.</i>	8.06	7.44	14.83	31.63
	<i>Coscinodiscus sp.</i>	6.69	5.94	11.85	43.48
	<i>Thalassiosira rotula</i>	7.01	5.91	11.78	55.27
	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	6.33	4.03	8.04	63.31

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Disimilaridad

Por otro lado, las especies que aportaron a la disimilaridad entre el primer y segundo grupo, fueron *Thalassionema nitzchioides*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros sociales*, *Plagiotropis sp.*, *Pleurosigma sp.*, *Protoperidinium obtusum*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea* y *Prorocentrum gracile* que en conjunto explicaron más del 42.7% de la disimilaridad.

Entre el primer y tercer grupo, las especies que aportaron a la disimilaridad entre el primer y tercer grupo fueron *Thalassionema nitzchioides*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros sociales*, *Entomoneis sp.*, *Entomoneis alata*, *Thalassiosira sp.*, *Chaetoceros lorenzianus*, *Prorocentrum gracile* y *Chaetoceros curvisetus*, las cuales fueron responsables del 41.2% de la disimilitud.

Las especies que contribuyeron a la disimilaridad entre el segundo y tercer grupo fueron *Entomoneis alata*, *Plagiotropis sp.*, *Thalassiosira sp.*, *Tripos buceros*, *Protoperidinium obtusum*, *Protoperidinium longispinum*, *Asterionellopsis glacialis* y *Chaetoceros curvisetus*, las cuales aportando en conjunto con el 43% de la disimilitud.

**Cuadro 6.2-65 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 59% de la disimilaridad acumulada en porcentaje**

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Thalassionema nitzchioides</i>	8.6	0	3.87	5.85	5.85
<i>Skeletonema costatum</i>	8.39	0	3.82	5.78	11.63
<i>Chaetoceros socialis</i>	8.11	0	3.71	5.61	17.24
<i>Plagiotropis sp.</i>	3.15	8.97	3.03	4.59	21.82
<i>Pleurosigma sp.</i>	6.48	0	2.94	4.45	26.27
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	6.15	2.8	4.23	30.5
<i>Prorocentrum micans</i>	2.73	8.12	2.73	4.13	34.64
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	5.94	2.71	4.09	38.73
<i>Prorocentrum gracile</i>	2.88	7.54	2.64	3.99	42.71


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 111 de 209</p>
---	---	---

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	8.6	0	3.79	5.75	5.75
<i>Skeletonema costatum</i>	8.39	0	3.75	5.68	11.42
<i>Chaetoceros socialis</i>	8.11	0	3.64	5.51	16.93
<i>Entomoneis sp.</i>	6.85	0	3	4.55	21.48
<i>Entomoneis alata</i>	2.81	9.46	2.95	4.47	25.95
<i>Thalassiosira sp.</i>	2.12	8.06	2.67	4.05	30
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	7.94	2.03	2.58	3.91	33.91
<i>Prorocentrum gracile</i>	2.88	6.81	2.46	3.73	37.64
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	5.55	2.56	2.35	3.55	41.19
Especies	Segundo Grupo	Tercer Grupo	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Entomoneis alata</i>	0	9.46	4.69	7.47	7.47
<i>Plagiotropis sp.</i>	8.97	0	4.51	7.17	14.64
<i>Thalassiosira sp.</i>	0	8.06	4.08	6.49	21.13
<i>Tripes buceros</i>	6.35	0	3.19	5.07	26.21
<i>Protoperdinium obtusum</i>	6.15	0	3.06	4.88	31.08
<i>Protoperdinium longispinum</i>	5.6	0	2.8	4.46	35.55
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	3.72	6.33	2.36	3.76	39.3
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	4.04	2.56	2.33	3.7	43.01

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### C.1.5 Análisis de ordenación

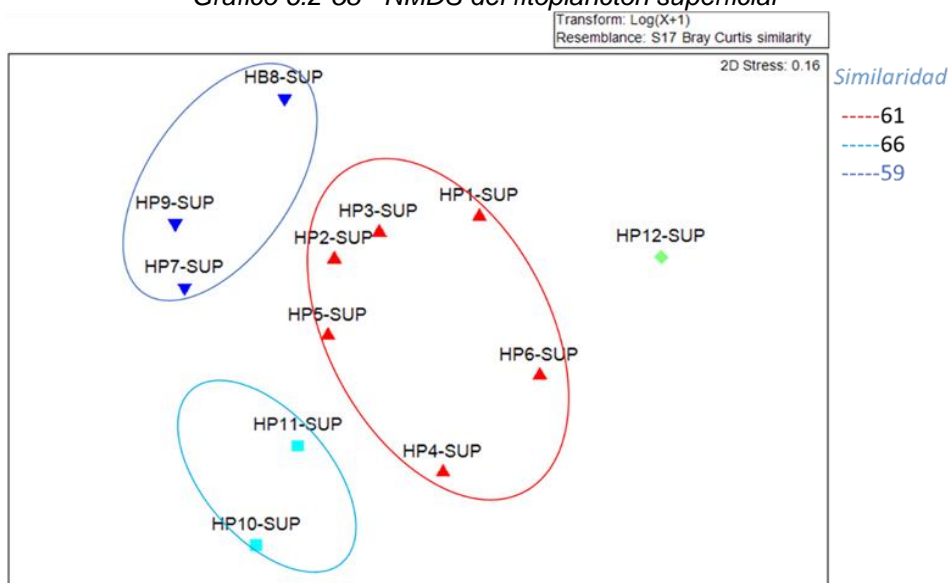
#### **Escalado multidimensional no métrico (NMDS)**

##### • Fitoplancton Superficial

##### Invierno

El análisis multivariado de ordenación mediante el método no paramétrico "Non-metric Multi-dimensional Scaling" (NMDS) permitió diferenciar tres grupos dentro de la comunidad de fitoplancton en la zona en estudio.

Gráfico 6.2-58 NMDS del fitoplancton superficial



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 112 de 209</p>
--	---	--

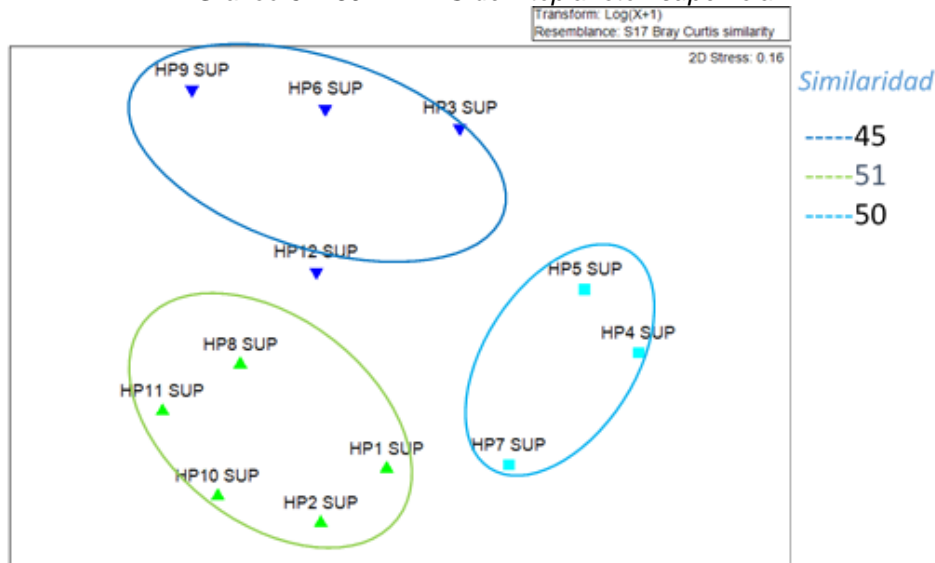
### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.85$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad fitoplanctónica entre los grupos formados.

#### Verano

El análisis multivariado de ordenación mediante el método no paramétrico NMDS, permitió diferenciar tres grupos dentro de la comunidad de fitoplancton con similitudes superiores al 45% en la zona en estudio.

Gráfico 6.2-59 NMDS del fitoplancton superficial



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.731$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad fitoplanctónica entre los grupos formados.

- **Fitoplancton Media agua**

#### Invierno

El análisis NMDS, permitió diferenciar dos grupos dentro de la comunidad de fitoplancton en la zona en estudio.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580





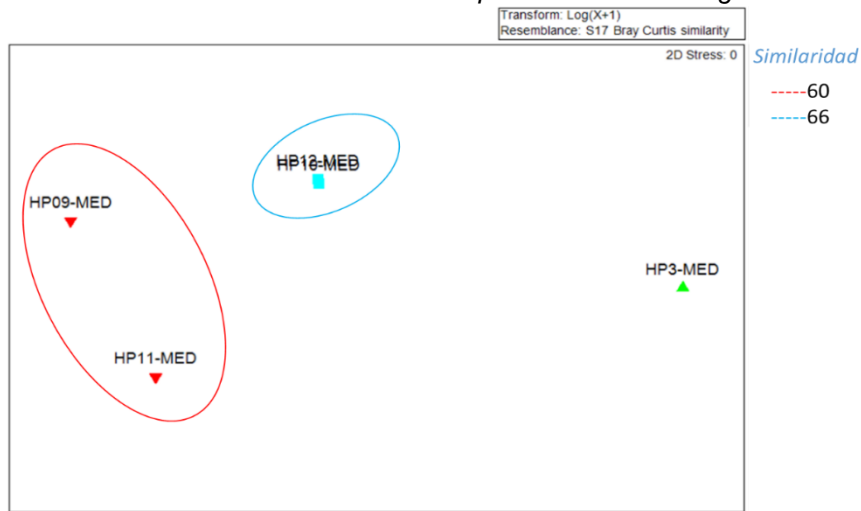
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 113 de 209
--	--	---

Gráfico 6.2-60 NMDS del fitoplancton de media agua



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

**Análisis de similitud (ANOSIM)**

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que no existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 1$ ;  $p > 0.05$ ) en la comunidad fitoplanctónica entre los grupos formados.

**Verano**

El análisis NMDS, con un análisis de estrés de 0,01 muestra que las estaciones HP3, HP10 y HP12 presentaron una similitud de 43%

Gráfico 6.2-61 NMDS del fitoplancton de media agua




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante LegalJONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 114 de 209</p>
---	---	---

### Análisis de similitud (ANOSIM)

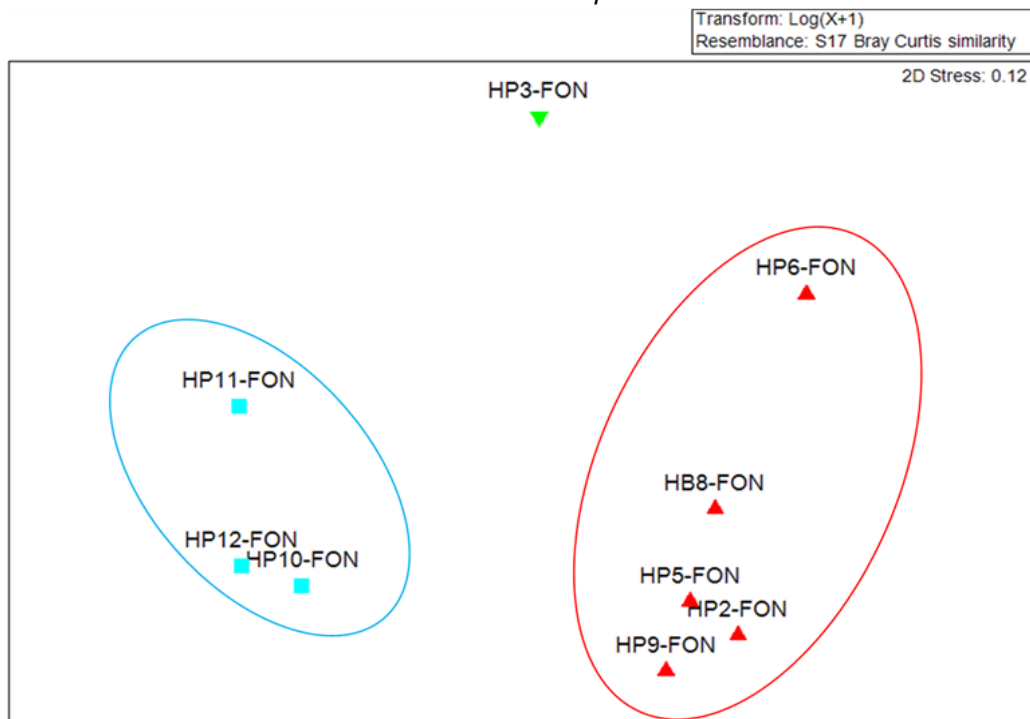
Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, (ANOSIM una vía:  $R = 1$ ;  $p > 0.05$ ) se determinó la similitud entre las comunidades fitoplanctónicas de media agua de cada estación que conforman el grupo.

- **Fitoplancton de fondo**

#### Invierno

El análisis NMDS, permitió diferenciar dos grupos dentro de la comunidad de fitoplancton en la zona en estudio.

Gráfico 6.2-62 NMDS del fitoplancton de fondo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 115 de 209</p>
--	---	--

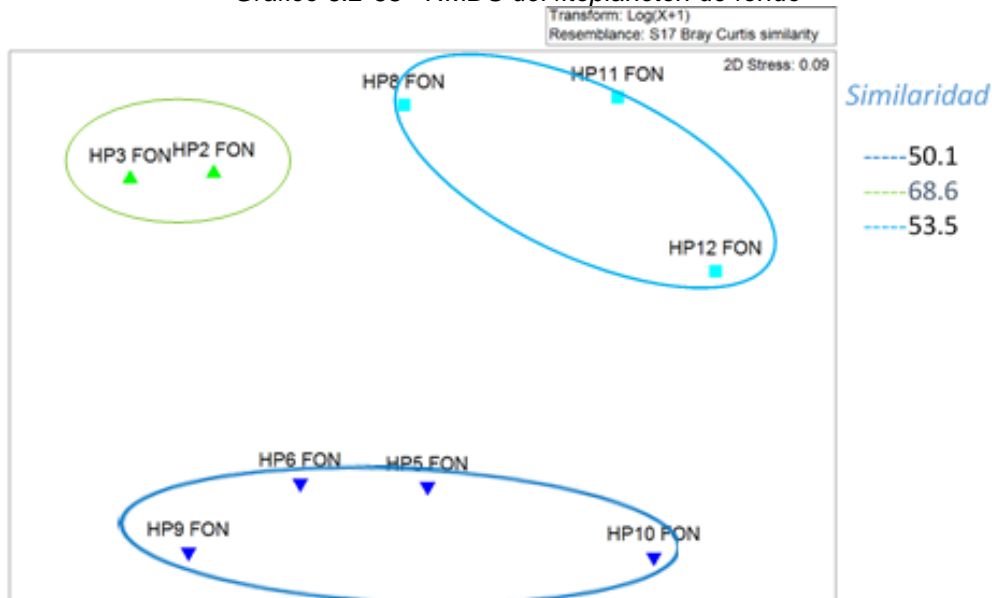
### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que no existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.886$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad fitoplanctónica entre los grupos formados.

#### **Verano**

El análisis NMDS, con un valor de estrés de 0,09 muestra tres agrupamientos con similitudes superiores al 50,1%.

Gráfico 6.2-63 NMDS del fitoplancton de fondo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.692$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad fitoplanctónica entre los grupos formados.

### Análisis de Correspondencia Canónica (CCA)

El Análisis de Correspondencia Canónica permite a los ecólogos relacionar la abundancia de especies con las variables ambientales (Ter Braak, 1986), la información proporcionada por un conjunto de variables explicativas, donde la primera componente explica el 30.94% de las correlaciones y la segunda componente explica el 25.66%, las variables de Oxígeno disuelto, temperatura, pH presentaron mayores correlaciones positivas con el eje 1, correlacionados con *Chaetoceros affinis*, *Coscinodiscus radiatus*, *Entomoneis alata*, *Planktoniella sol*, *Thalassiosira rotula* y *Licmophora abbreviata*.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


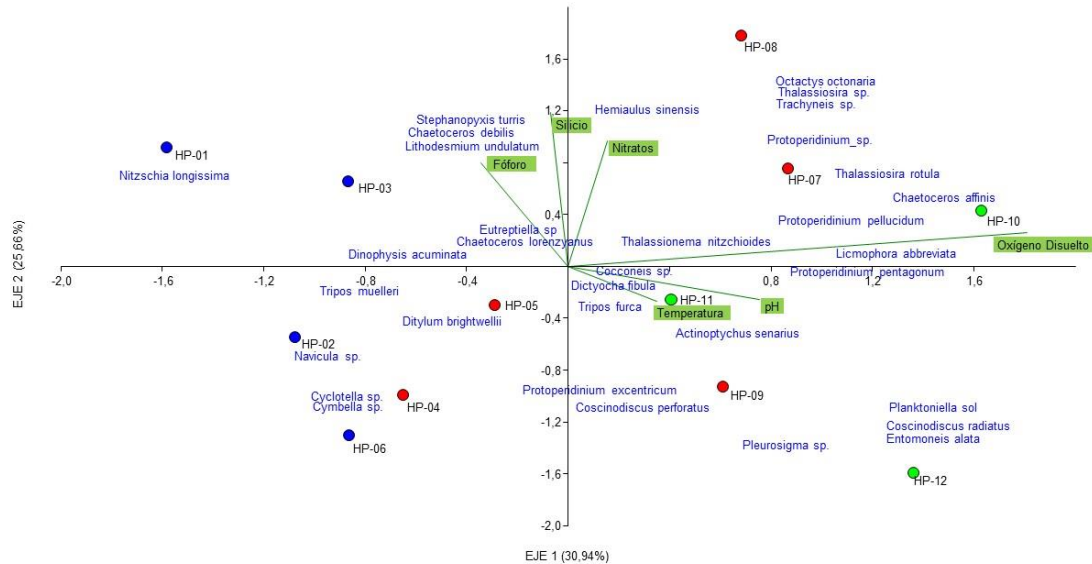
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 116 de 209</p>
---	---	---

Gráfico 6.2-64 Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de fitoplancton, Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

## C.2 Zooplancton

### C.2.1 Composición taxonómica

#### Invierno

Fueron registrados 28 taxones de zooplancton agrupados en 6 phylum: Annelida, Arthropoda, Chaetognatha, Cnidaria, Chordata y Mollusca. El phylum Arthropoda, con 19 taxones determinados, representaron el 68% del total, seguido de los phylum Chordata y Cnidaria con 4 y 2 taxones, representando el 14 y 7%, respectivamente, mientras que los otros phylum, con un taxón cada uno, representaron en conjuntos el 12% del total.

Las especies más frecuentes fueron el copépodo *Acartia tonsa* y el apendiculario *Oikoplaeura* sp., las cuales estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo (100%), seguidos de los copépodos *Oithona* sp. y *Centropages brachiatus* cuyas ocurrencias fueron del 92 y 83%, respectivamente. Con respecto al ictioplancton, la anchoveta *Engraulis ringens*, representada por huevos y larvas, estuvieron presentes en el 100 y 50% de las estaciones muestreadas, respectivamente.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


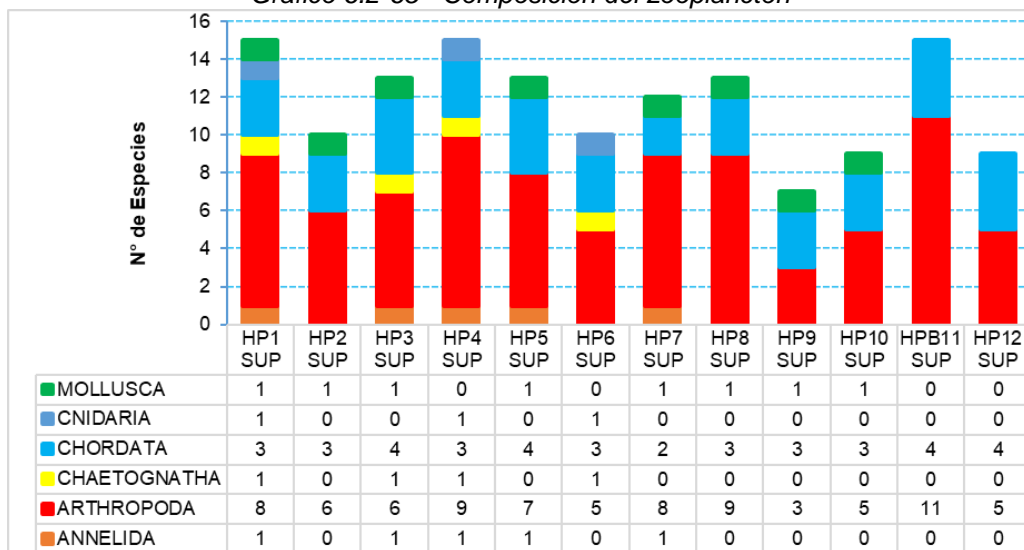
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 117 de 209</p>
--	---	---

Gráfico 6.2-65 Composición del zooplancton



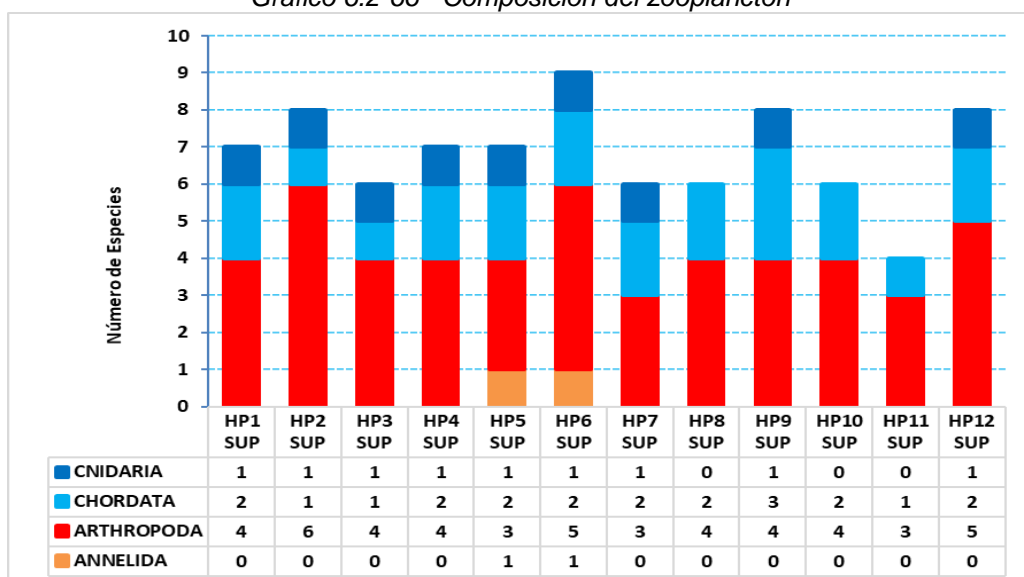
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Verano

13 taxones de zooplancton fueron determinados, los cuales estuvieron agrupados en 4 phyla: Annelida, Arthropoda, Chordata y Cnidaria. El phylum Arthropoda estuvo conformado por 8 taxones, representando el 62% del total, seguido del phylum Chordata con 3 taxones los cuales comprendieron el 23%, mientras que los phyla Annelida y Cnidaria, con 1 taxón cada uno, representaron en conjunto el 16%.

Las especies más frecuentes fueron los copépodos *Acartia tonsa* y *Centropages brachiatus*, los cuales estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo (100%), seguido del apendiculario *Oikopluera sp.* cuya presencia fue del 92%. Con respecto al ictioplancton, los huevos no determinados de peces y las larvas de anchoveta, *Engraulis ringens*, tuvieron una presencia del 83 y 8% en las estaciones de muestreo, respectivamente.

Gráfico 6.2-66 Composición del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante LegalJHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 118 de 209</p>
--	--	---

## C.2.2 Abundancia

### Invierno

Las concentraciones de zooplancton tuvieron una densidad promedio de 100 361 organismo/100m<sup>3</sup>, con un mínimo de 24 727 organismo/100m<sup>3</sup> reportada en la estación HP6 y un máximo de 252 225 organismo/100m<sup>3</sup> reportado en la estación HP3.

Los Artrópodos concentraron un mayor número de organismos, con una densidad promedio de 95 458 organismo/100m<sup>3</sup>, representando el 95% del total. Dentro de este grupo, el copépodo *A. tonsa* fue la especie numéricamente dominante, con una densidad promedio de 86 434 organismo/100m<sup>3</sup>, aportando con el 86% del total. Otros copépodos como *Oithona* y *C. brachatus* sólo aportaron con el 6 y 1%, mientras que *Oikopleura sp.* y larvas de gasterópodos comprendieron en conjunto el 4% del total.

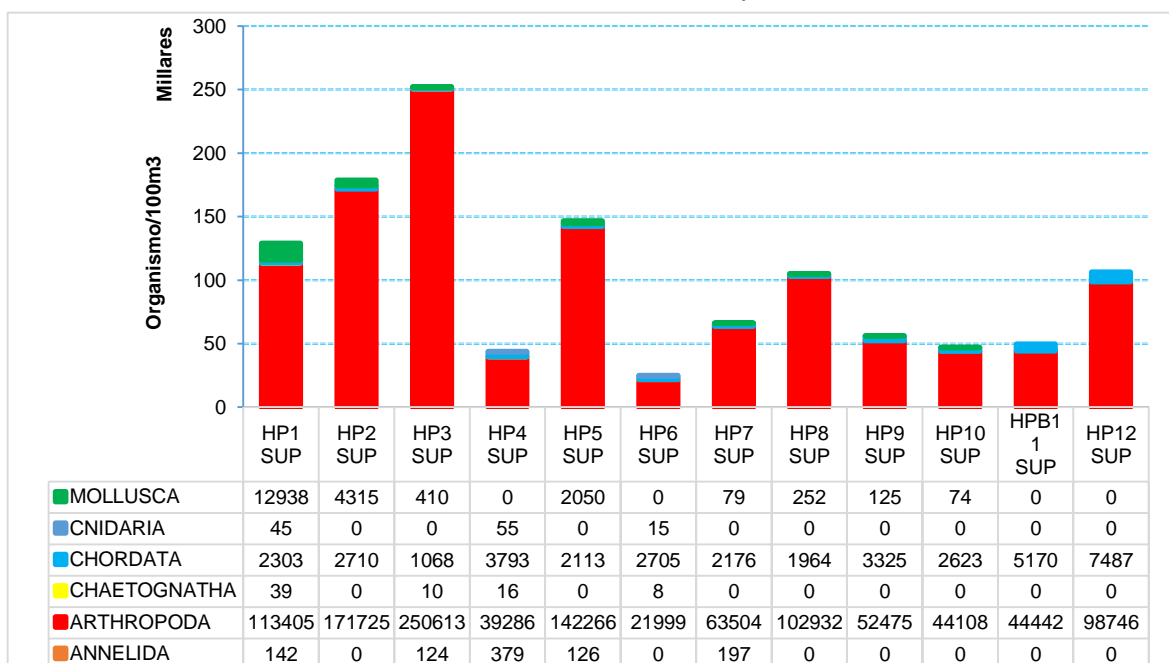
Por otro lado, la anchoveta tuvo bajas densidades con promedios de huevos y larvas de 947 huevo/100m<sup>3</sup> y 36 organismo/100m<sup>3</sup>, representando el 1 y 0.04% del total, respectivamente.

Cuadro 6.2-66 Densidad del zooplancton

Estación	ANNELIDA	ARTHROPODA	CHAETOGNATHA	CHORDATA	CNIDARIA	MOLLUSCA	TOTAL
HP1 SUP	142	113405	39	2303	45	12938	128872
HP2 SUP	0	171725	0	2710	0	4315	178750
HP3 SUP	124	250613	10	1068	0	410	252225
HP4 SUP	379	39286	16	3793	55	0	43529
HP5 SUP	126	142266	0	2113	0	2050	146555
HP6 SUP	0	21999	8	2705	15	0	24727
HP7 SUP	197	63504	0	2176	0	79	65956
HP8 SUP	0	102932	0	1964	0	252	105148
HP9 SUP	0	52475	0	3325	0	125	55925
HP10 SUP	0	44108	0	2623	0	74	46805
HPB11 SUP	0	44442	0	5170	0	0	49612

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-67 Densidad del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 119 de 209</p>
--	---	---

## Verano

Las densidades del zooplancton tuvieron un valor promedio de 19 099 organismo/100m<sup>3</sup>, con una concentración mínima de 7 417 organismo/100m<sup>3</sup>, registrado en la estación HP 12, y un máximo de 31 943 organismo/100m<sup>3</sup>, reportado en la estación HP 1.

Los Artrópodos presentaron una mayor densidad de organismos, con un valor promedio de 18 451 organismo/100m<sup>3</sup>, representando el 97% de la abundancia total. Dentro de este grupo, el copépodo *A. tonsa* tuvo las concentraciones más altas, con un valor promedio de 14 657 organismo/100m<sup>3</sup>, representando el 77% de la abundancia total, seguido de *C. brachiatus*, con una densidad promedio de 3 268 organismo/100m<sup>3</sup>, aportando con el 17%. Otras especies como, *Oithona sp.* y *Oikopleura sp.*, comprendieron el 4%, mientras que las zoeas de la familia Portunidae (decápodo) y el orden Leptothecata (cnidario), comprendieron el 2% del total.

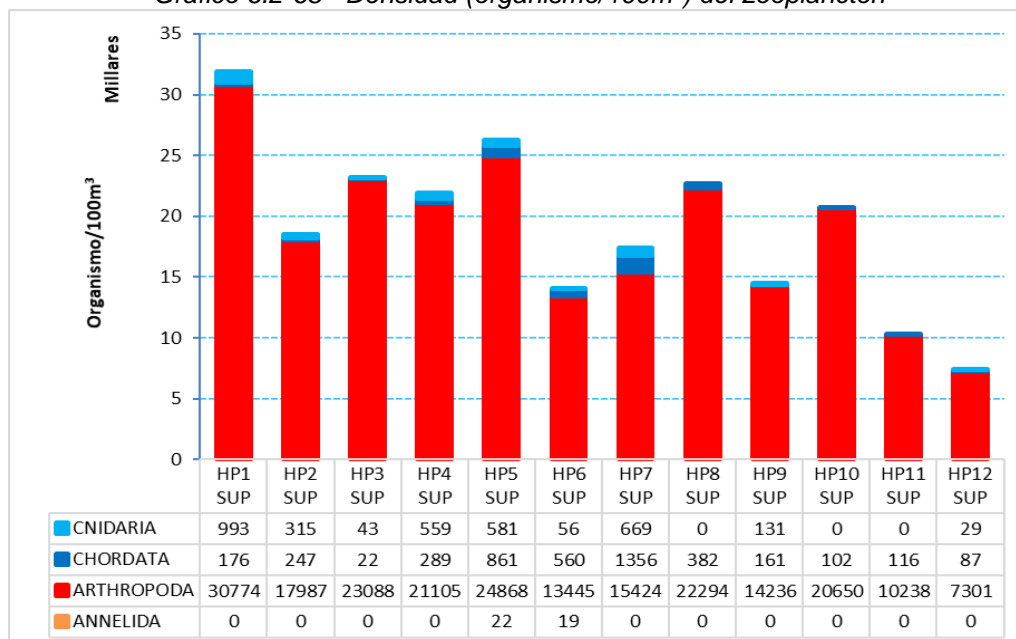
Por otro lado, las larvas de anchoveta tuvieron bajas concentraciones con un valor promedio de 15 larvas/100m<sup>3</sup>, mientras que los huevos de peces no determinados presentaron una densidad promedio de 52 huevos/100m<sup>3</sup>, representando sólo el 0.3% de la abundancia total.

Cuadro 6.2-67 Densidad (organismo/100m<sup>3</sup>) del zooplancton

Estaciones	ANNELIDA	ARTHROPODA	CHORDATA	CNIDARIA
HP1 SUP	0	30 774	176	993
HP2 SUP	0	17 987	247	315
HP3 SUP	0	23 088	22	43
HP4 SUP	0	21 105	289	559
HP5 SUP	22	24 868	861	581
HP6 SUP	19	13 445	560	56
HP7 SUP	0	15 424	1 356	669
HP8 SUP	0	22 294	382	0
HP9 SUP	0	14 236	161	131
HP10 SUP	0	20 650	102	0
HP11 SUP	0	10 238	116	0
HP12 SUP	0	7 301	87	29

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-68 Densidad (organismo/100m<sup>3</sup>) del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 120 de 209</p>
--	---	--

### C.2.3 Estructura comunitaria

#### Invierno

Las estaciones HP1, HP4 y HP11, reportaron el mayor número de especies (15), así como altos índices de Margalef con valores de 1,190, 1,311 y 1,295 respectivamente, mientras que la estación HP9 presento el menor valor con 0,549.

Respecto al índice de Pielou el mayor valor se encontró en la estación HP12 (0,465), las demás estaciones presentaron valores bajos (0,097 a 0,389) indicando una dominancia de *Acartia tonsa* en toda la zona de estudio, a menores valores del índice de Pielou menor es la equidad en las abundancias de especies y a menor equidad, menor incertidumbre al predecir a que especie pertenecería un individuo escogido al azar, y por tanto menor será el índice de Shannon.

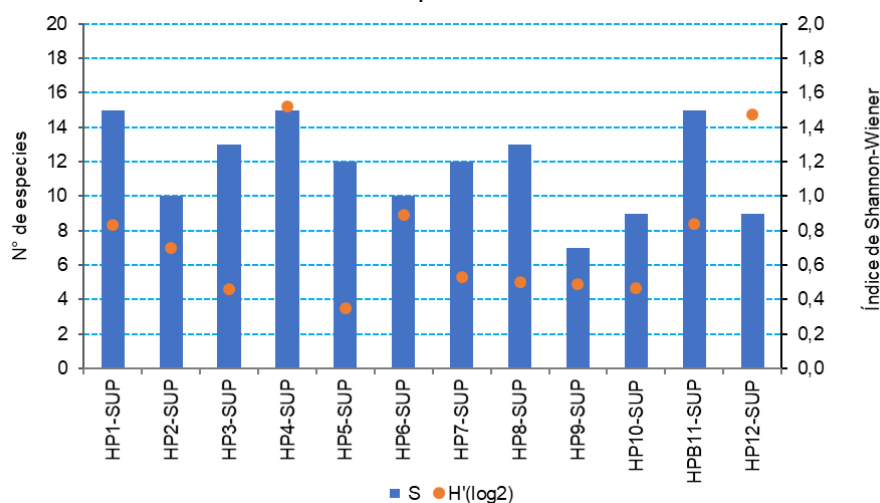
El mayor valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener se reportó en la estación HP4 con 1,519 bits/individuo. Si bien las estaciones HP1 y HP11 presentan un número similar de especies, pero la equidad es baja, como resultado no son estaciones de mayor diversidad.

Cuadro 6.2-68 Índices de diversidad específica del zooplancton

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HP1-SUP	15	128872	1,190	0,213	0,831
HP2-SUP	10	178750	0,744	0,210	0,697
HP3-SUP	13	252225	0,965	0,124	0,460
HP4-SUP	15	43529	1,311	0,389	1,519
HP5-SUP	12	145427	0,925	0,097	0,347
HP6-SUP	10	24727	0,890	0,268	0,890
HP7-SUP	12	65956	0,991	0,149	0,533
HP8-SUP	13	105148	1,038	0,136	0,502
HP9-SUP	7	55925	0,549	0,174	0,487
HP10-SUP	9	46805	0,744	0,146	0,464
HP11-SUP	15	49612	1,295	0,215	0,840
HP12-SUP	9	106233	0,691	0,465	1,474

Legenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-69 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 121 de 209
--	---	--

## Verano

En la estación HP6 fueron registrado un mayor número de taxones, así como un alto índice de Margalef, con valores de 9 y 0,838 respectivamente, mientras que en la estación HP4 fueron reportados altos índices de equidad de Pielou y de diversidad de Shannon-Wiener, con valores de 0,441 y 1,239 bits/individuo, respectivamente.

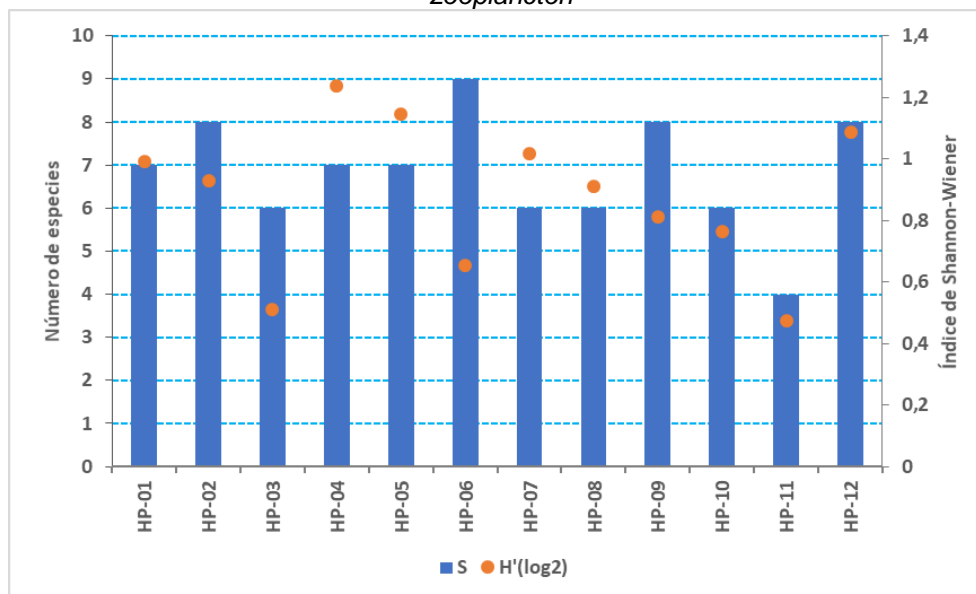
Por otro lado, en la estación HP11 un menor número de taxones (4) fue registrado, así como bajos índices de Margalef y de diversidad de Shannon-Wiener, con valores de 0,325 y 0,472 bits/individuo, respectivamente; mientras que en la estación HP3 un menor índice de Pielou (0,197), fue registrado.

*Cuadro 6.2-69 Índices de diversidad específica del zooplancton*

Estación	S	N	d	J'	H'(log2)
HP-01	7	31943	0,579	0,353	0,990
HP-02	8	18549	0,712	0,310	0,931
HP-03	6	23153	0,498	0,197	0,510
HP-04	7	21953	0,600	0,441	1,239
HP-05	7	26332	0,590	0,408	1,147
HP-06	9	14080	0,838	0,206	0,652
HP-07	6	17449	0,512	0,394	1,019
HP-08	6	22676	0,499	0,353	0,912
HP-09	8	14528	0,730	0,271	0,813
HP-10	6	20752	0,503	0,295	0,764
HP-11	4	10354	0,325	0,236	0,472
HP-12	8	7417	0,786	0,362	1,086

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

*Gráfico 6.2-70 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') del zooplancton*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 122 de 209</p>
---	---	---

#### C.2.4 Análisis de Clasificación

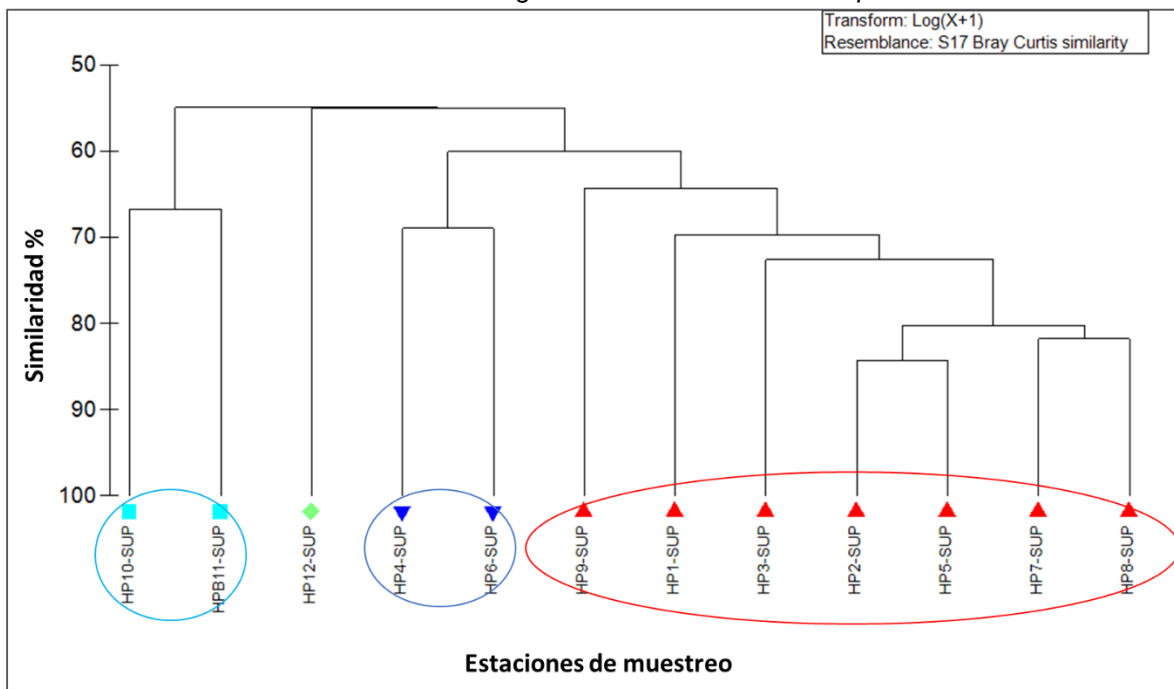
##### Análisis de Clúster

##### Invierno

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 60%, se distinguieron 3 grupos, quedando uno totalmente aislado. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP10 y HPB11 con una similitud del 67%; el segundo grupo comprendió las estaciones HP4 y HP6, con una similitud del 69% y el tercero, conformado por las estaciones HP1, HP2, HP3, HP5, HP7, HP8, y HP9 con una similitud del 72%.

La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS; el valor de estrés es de 0,13; valores <0,15 indican una buena representación de los agrupamientos comunitarios.

Gráfico 6.2-71 Dendrograma de similitud del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

##### Análisis de similitud de porcentaje SIMPER

##### Similitud

**En el primer grupo**, las especies con mayores contribuciones a la similitud entre las comunidades de zooplancton para este grupo, fueron *Acartia tonsa*, *Oikopleura sp.* y las zoeas de la familia Cancridae (decápodo) que en su conjunto explicaron el 62% de la similitud.

**En el segundo grupo**, las especies que aportaron a la similitud entre el zooplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Acartia tonsa*, *Oikopleura sp.* y *Centropages brachiatus*, las cuales contribuyeron con el 56% de la similitud.

**En el tercer grupo**, las especies que fueron responsables de la similitud entre el zooplancton de las estaciones que formaron este grupo, fueron *Acartia tonsa*, *Oikopleura sp.* los nauplios de copépodos y las larvas de gasterópodos, las cuales contribuyeron con el 66% de la similitud.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 123 de 209</p>
--	---	--

Cuadro 6.2-70 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	Acartia tonsa	10.67	20.83	31.21	31.21
	Oikopleura sp.	6.25	10.55	15.81	47.02
	Cancridae (zoea)	5.93	9.71	14.56	61.58
	Portunidae (zoea)	4.61	8.96	13.43	75.01
	Oithona sp.	4.82	6.65	9.96	84.97
Segundo Grupo	Porcellanidae (zoea)	2.73	5.01	7.51	92.49
	Acartia tonsa	10.16	16.18	23.45	23.45
	Oikopleura sp.	7.97	12.67	18.37	41.82
	Centropages brachiatus	6.2	10.08	14.61	56.43
	Oithona sp.	6.83	10.03	14.53	70.96
	Cirripedia (cypris)	4.02	6	8.69	79.65
	Cancridae (zoea)	4.11	5.96	8.63	88.29
Tercer Grupo	Sarsia sp.	3.4	4.51	6.53	94.82
	Acartia tonsa	11.6	18.01	25.02	25.02
	Oikopleura sp.	7.53	11.73	16.3	41.32
	Hexanauplia (nauplio)	6.54	9.29	12.91	54.23
	Gastropoda (larva)	6.6	8.61	11.95	66.18
	Oithona sp.	6.04	7.47	10.38	76.56
	Centropages brachiatus	5.94	6.47	8.99	85.54
Acrocalanus gracilis	4.28	3.98	5.53	91.07	

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Disimilaridad

Por otro lado, las especies que aportaron a la **disimilaridad entre el primer y segundo grupo**, fueron zoeas de la familia Portunidae (decápodo), *Centropages brachiatus*, larvas cípripedas, los copépodos *Acrocalanus gracilis* y *Oncaea sp.*, la hidromedusa *Sarsia sp.* y las larvas de *Engraulis ringens*, que en conjunto explicaron el 49% de la disimilaridad.

**Entre el primer y tercer grupo**, las especies que aportaron a la disimilaridad entre el primer y tercer grupo fueron los nauplios de copépodos, *Centropages brachiatus*, larvas de gasterópodos, *Acrocalanus gracilis*, larvas de *Engraulis ringens* y zoeas de la familia Portunidae, las cuales fueron responsables del 50% de la disimilitud.

Las especies que contribuyeron a la disimilaridad **entre el segundo y tercer grupo** fueron las larvas de gasterópodos, nauplios de copépodos, *Acrocalanus gracilis*, *Sarsia sp.*, *Oncaea sp.* y larvas cípripedas, aportando en conjunto con el 55% de la disimilitud.

Cuadro 6.2-71 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio entre los tres grupos formados. Resultados hasta el 50% de disimilaridad acumulada en porcentaje

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Disimilaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
Portunidae (zoea)	4.61	0	4.24	8.99	8.99
Centropages brachiatus	2.27	6.2	3.76	7.99	16.98
Cirripedia (cipris)	0	4.02	3.74	7.94	24.92
<i>Acrocalanus gracilis</i>	0	4.08	3.13	6.64	31.56
<i>Sarsia sp.</i>	0	3.4	3.02	6.42	37.98
<i>Oncaea sp.</i>	0	3.61	2.76	5.86	43.85
<i>Engraulis ringens</i> (larva)	3.82	1.42	2.61	5.53	49.38



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 124 de 209</p>
--	--	--

Especies	Primer Grupo Promedio de abundancia	Segundo Grupo Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Copepoda (nauplio)	0	6.54	5.72	12.88	12.88
Centropages brachiatus	2.27	5.94	3.82	8.6	21.48
Gastropoda (larva)	2.16	6.6	3.7	8.33	29.8
Acrocalanus gracilis	0	4.28	3.61	8.11	37.91
Engraulis ringens (larva)	3.82	1.04	2.85	6.41	44.33
Portunidae (zoea)	4.61	1.64	2.71	6.09	50.41
	<b>Segundo Grupo</b>	<b>Tercer Grupo</b>			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Gastropoda (larva)	0	6.6	5.37	13.45	13.45
Copépoda (nauplio)	0	6.54	5.34	13.37	26.82
Acrocalanus gracilis	4.08	4.28	3.35	8.39	35.21
Sarsia sp.	3.4	0	2.74	6.86	42.07
Oncaea sp.	3.61	1.62	2.7	6.77	48.84
Cirripeda (cipris)	4.02	1.34	2.65	6.63	55.47

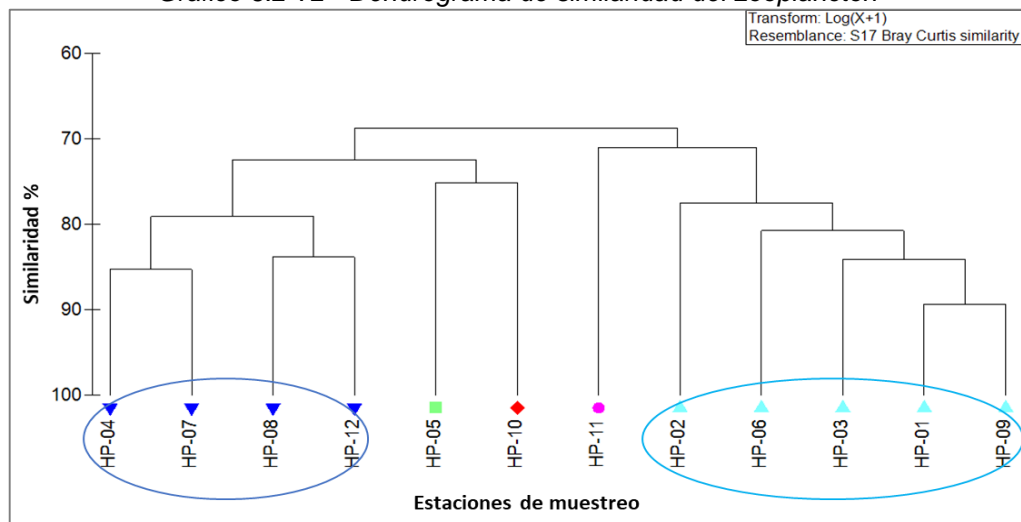
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

## Verano

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 85%, se distinguieron 2 grupos, quedando tres totalmente aislados. El primer grupo estuvo conformado por las estaciones HP4, HP7, HP8 y HP12 con una similaridad del 80.9%; mientras que el segundo grupo comprendió las estaciones HP2, HP9, HP1 HP3 y HP6, con una similaridad del 81%.

La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS; el valor de estrés es de 0,14.

Gráfico 6.2-72 Dendrograma de similaridad del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 125 de 209
--	--	--

### Análisis de similitud de porcentaje SIMPER

#### Similitud

En el primer grupo, las especies con mayores contribuciones a la similitud entre las comunidades de zooplancton, fueron *Acartia tonsa*, *Centropages brachiatus* y zoeas de la familia Portunidae, que en su conjunto explicaron el 61% de la similitud.

En el segundo grupo, las especies que aportaron a la similitud entre el zooplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Acartia tonsa*, *Centropages brachiatus* y *Oithona sp.*, las cuales contribuyeron con el 64% de la similitud.

*Cuadro 6.2-72 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje*

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Grupo A	<i>Acartia tonsa</i>	8.73	19.25	23.78	23.78
	<i>Centropages brachiatus</i>	8.28	18.57	22.95	46.74
	Portunidae ND (zoea)	5.24	11.71	14.47	61.21
	<i>Oikopleura sp.</i>	5.31	10.51	12.98	74.19
	Huevos de peces ND.	4.35	9.96	12.3	86.49
	<i>Oithona sp.</i>	4.11	5.67	7.01	93.5
Grupo B	<i>Acartia tonsa</i>	9.74	22.4	27.65	27.65
	<i>Centropages brachiatus</i>	7.21	15.97	19.71	47.36
	<i>Oithona sp.</i>	5.99	13.05	16.11	63.47
	Leptothecata ND	5.07	9.97	12.3	75.78
	Cirripedia ND (nauplio)	4.41	8.88	10.96	86.74
	<i>Oikopleura sp.</i>	4.28	6.52	8.05	94.79

ND: Especies no determinadas

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### Disimilitud

Por otro lado, las especies que aportaron a la **disimilitud entre el primer y segundo grupo**, fueron zoeas de la familia Portunidae, nauplios de cirrípedos no determinados (ND), especies de cnidarios del orden Leptothecata y *Oithona sp.* que en conjunto explicaron el 59% de la disimilitud.

*Cuadro 6.2-73 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilitud promedio entre los tres grupos formados. Se muestran los resultados hasta el 100% de disimilitud acumulada en porcentaje*

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
Portunidae ND (zoea)	0.9	5.24	5.25	19.09	19.09
Cirripedia ND (nauplio)	4.41	0	5.24	19.06	38.14
Leptothecata ND	5.07	4.06	2.96	10.77	48.91
<i>Oithona sp.</i>	5.99	4.11	2.8	10.18	59.09
<i>Oikopleura sp.</i>	4.28	5.31	2.6	9.45	68.54
Huevos ND.	2.62	4.35	2.07	7.52	76.06
<i>Centropages brachiatus</i>	7.21	8.28	1.49	5.43	81.48
<i>Acartia tonsa</i>	9.74	8.73	1.39	5.05	86.53
Cancridae ND (zoea)	0.6	0.85	1.38	5.02	91.56

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 126 de 209</p>
---	---	---

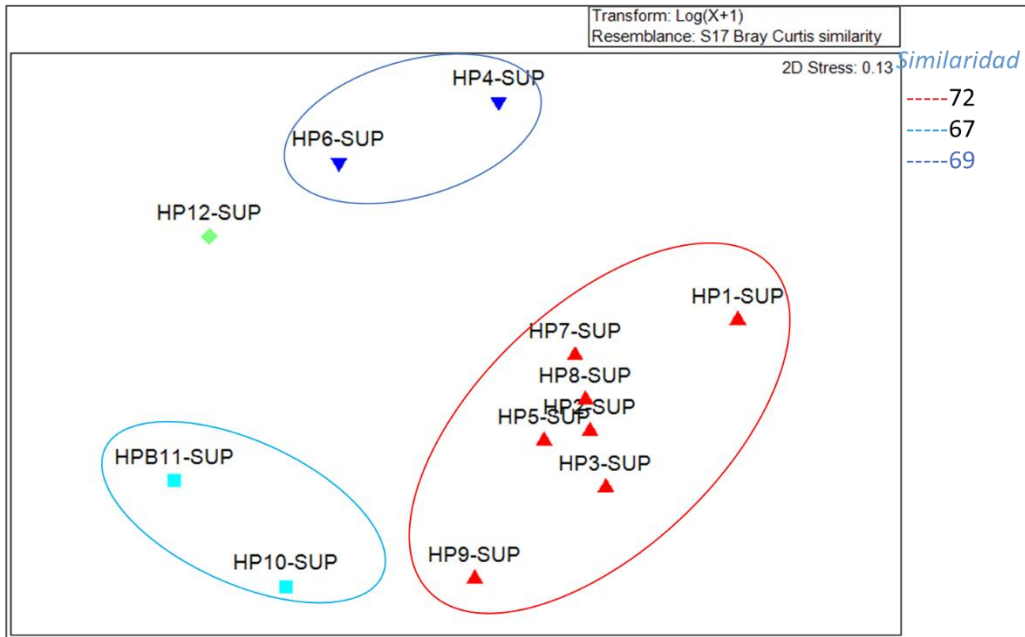
### C.2.5 Análisis de Ordenación

#### Invierno

#### Escalado multidimensional no métrico (NMDS)

Se observa la formación de 3 agrupamientos.

Gráfico 6.2-73 NMDS del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 127 de 209</p>
--	---	---

### **Análisis de Similitud (ANOSIM)**

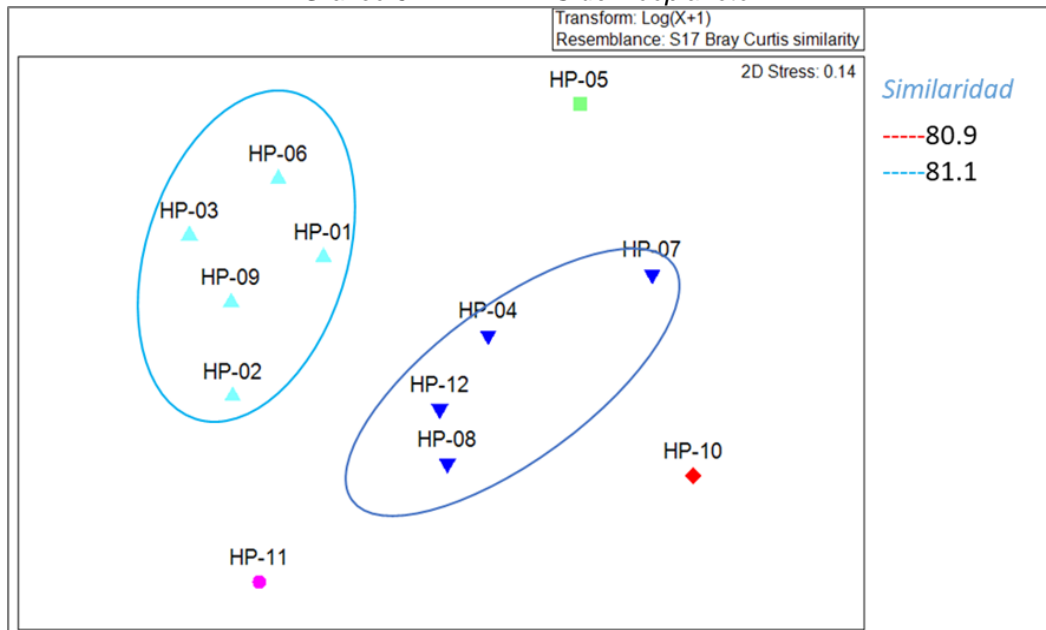
Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.891$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad zooplanctónica entre los grupos formados.

### **Verano**

### **Escalado multidimensional no métrico (NMDS)**

Se observa la formación de 2 agrupamientos:

Gráfico 6.2-74 NMDS del zooplancton



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 128 de 209</p>
---	---	---

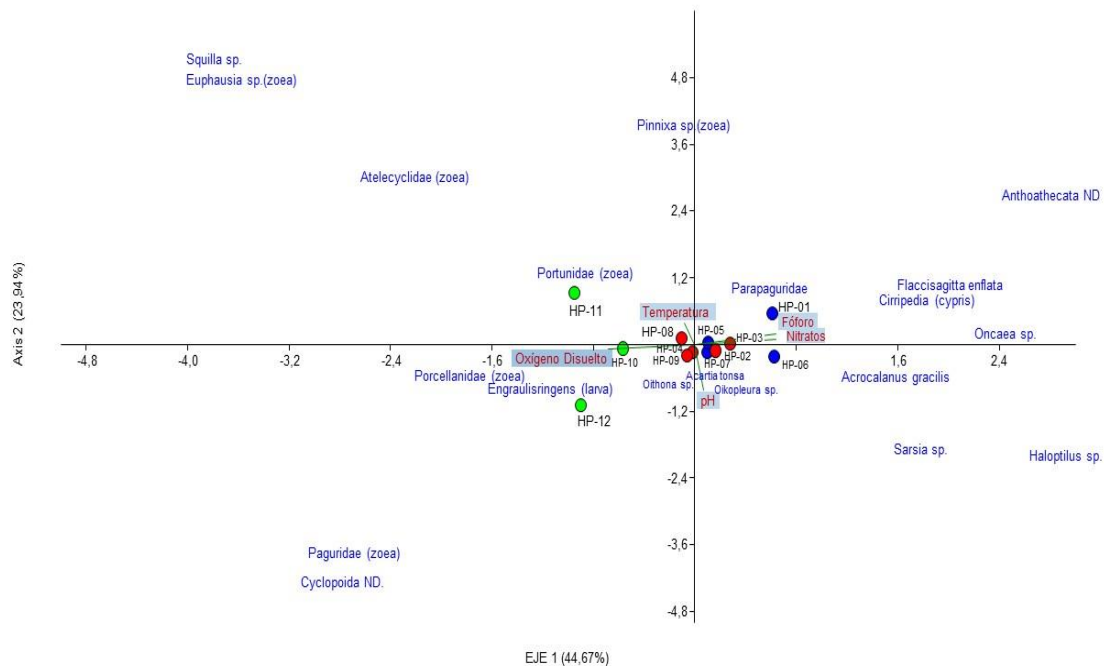
### **Análisis de Similitud (ANOSIM)**

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó que existieron diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.825$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad zooplanctónica entre los grupos formados.

### **Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)**

Los análisis indican que las variables explicativas del primer eje presentan un 44,67% y el segundo eje con el 23,94% lo que da un acumulado de 68,6%, las variables de Nitratos y fosfatos se correlacionan positiva con el eje 1, y la temperatura y Oxígeno disuelto presentan correlaciones negativas con el eje 1, los taxones más correlacionados son: *Haloptilus sp.*, *Anthoathecata*, *Oncaea sp.*, *Flaccisagitta enflata*, *Sarsia sp.*, *Cirripedia (larva cypris)* y *Acrocalanus gracilis*.

Gráfico 6.2-75 Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de zooplancton, Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 129 de 209</p>
--	---	--

## D. Discusión y conclusiones

### D.1 Fitoplancton

En los monitoreos de invierno 2019 y verano 2020, las bacilariofitas (diatomeas) fueron el grupo dominante por presentar una mayor riqueza de especies y una mayor concentración de células, especialmente en el verano 2020, registrando un total de 39 especies y una densidad promedio de 97,037 células/L. Las diatomeas son reconocidas como un grupo característico de los meses de verano, y estos resultados estarían de acuerdo con Delgado et al., (2019), quienes encontraron para el verano del 2017 frente al Callao y dentro de las 30 mn, una alta representatividad (85%) y altas concentraciones de este grupo.

*Pleurosigma sp.* fue la especie más frecuente en ambos monitoreos, especialmente en el invierno 2019, con una ocurrencia del 100%, siendo esta especie una diatomea nerítica que corresponden a fases intermedias de la sucesión. Las especies más abundantes en el verano 2020 fueron las diatomeas *Asterionellopsis glacialis* y *Thalassionema nitzchioides* las cuales aportaron con el 16 y 13% de la abundancia total, mientras que, en el invierno 2019 fue *Pleurosigma sp.* contribuyendo con el 22% del total. *A. glacialis* es una diatomea que ha sido reportada por sus altas concentraciones (blooms) frente a Callao dentro de la 10 mn (Bernales et al., 2011) y *Th. Nitzchioides*, especie nerítica de afloramiento propia de Aguas Costeras Frías (ACF) (Delgado et al., 2019).

Cabe mencionar que, la presencia de *Akashiwo sanguinea* (miozoa), con una abundancia promedio de 591 células/L, presente en dos estaciones en el monitoreo del verano 2020. El verano es una época propicia para la presencia de floraciones algales, y esta especie es un organismo productor de estos eventos (Sánchez y Villanueva, 2019).

Con respecto a la diversidad, el valor más alto fue reportado en el verano 2020 (3.379 bits/individuos). Las especies que contribuyeron a la similaridad de 42.5% acumulada para la temporada de verano fueron las bacilariofitas *Asterionellopsis glacialis*, *Thalassionema nitzchioides*, y *Entomoneis alata* mientras que, para el invierno *Pleurosigma sp.* y *Nitzschia sp.* contribuyeron con el 50.3%.

### D.2 Zooplancton

Una mayor riqueza de especies y altas densidades de zooplancton fueron reportados en el monitoreo de invierno del 2020, siendo los artrópodos el grupo dominante por presentar un mayor número de taxones (28) y una abundancia promedio de 19,099 organismo/100m<sup>3</sup>. Para ambos monitoreos, el copépodo *Acartia tonsa* fue la especie más frecuente y abundante. Este resultado se corresponde con los obtenidos en una estación fija frente a Callao (IMARPE, 2016), donde *A. tonsa* es la especie dominante por sus altas concentraciones y presencia. Otro copépodo importante fue *Centropages brachiatus*, ya que es una especie asociada a ACF. Asimismo, para el monitoreo de invierno 2019 se registró una mayor concentración de larvas de anchoveta, y presencia de huevos de esta especie que no fueron encontrados en el verano 2020. La presencia de estos estadios estaría asociado al desove de anchoveta en la temporada de invierno.

Un mayor índice de diversidad fue reportado en el invierno 2019 (1.519 bits/individuo), pero un bajo índice de equidad de Pielou (0.09), lo que mostraría la dominancia de unas pocas especies, y en este caso el de *A. tonsa*. Asimismo, las especies que contribuyeron con una similaridad del 77.4% acumulada del al ensamblaje del zooplancton en el invierno 2019 fueron *A. tonsa*, huevos de anchoveta, *Oikopleura sp.* y *Centropages brachiatus*, mientras que en el verano 2020 fueron *A. tonsa* y *Centropages brachiatus*, con similaridad acumulada de 47%.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 130 de 209</p>
--	---	--

### 6.2.7.3.2 Macroinvertebrados

#### A. Introducción

El bentos marino está conformado por diversas formas de vida que habitan los fondos de estos ecosistemas acuáticos, conformados en su mayoría por invertebrados de los grupos Mollusca Crustacea, Annelida, entre otros; pueden además clasificarse de acuerdo a su talla, siendo el macrobentos aquella porción de la fauna comprendida entre las 500 micras y los 3 cm, el subgrupo de mayor atención en la investigación de los patrones de biodiversidad, estructuración comunitaria (e.g. Herman *et al.*, 2001; Barros *et al.*, 2008).

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos es un grupo ecológico estrechamente vinculado con los procesos ecológicos que operan sobre el sedimento y los fondos duros (Snelgrove, 1997; Menge, 1991), cumpliendo un rol fundamental dentro de los ciclos biogeoquímicos, cadena trófica, entre otros (Flint, 1985). Su contribución a la dinámica de los ecosistemas costeros y su respuesta ante los gradientes de perturbación (e.g. Pearson y Rosenberg, 1978) los convierte en un grupo necesario en la evaluación de los impactos de las actividades humanas en estos ambientes, por lo que han sido comúnmente empleados como herramientas en gestión y calidad ambiental (e.g. Borja *et al.*, 2000; Magni, 2003).

Las aguas costeras se caracterizan por tener aguas cargadas de materia orgánica y nutrientes de origen antropogénico (Stramma *et al.*, 2010; B) este aporte produce un agotamiento del oxígeno disuelto debido a la remineralización bacteriana; lo cual, sumado a una pobre ventilación, especialmente en zonas someras cerradas y sistemas de afloramiento costero, contribuye a la expansión de la zona de mínima de oxígeno (ZMO) que en el Perú, es muy somera, ocasionando que por lo general la macrofauna sea poco diversa y de baja biomasa, con alta dominancia de poliquetos (Rosenberg *et al.*, 1983; Rowe, 1985), y presenta adaptaciones físicas y fisiológicas específicas (Levin, 2003). Las especies que se presentan pertenecen a los taxa Annelida, Mollusca, Echinodermata y Crustacea; sin embargo, el grupo más dominante es el de poliquetos, en especial de la familia Spionidae (Levin, 2003).

El presente informe resume los principales resultados obtenidos de la evaluación comunitaria del macrobentos marino en los ambientes costeros de la zona de Callao, durante la temporada de invierno 2019 y verano 2020.

#### B. Metodología

Se realizó el muestreo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a nivel intermareal y submareal de acuerdo a sus particularidades.

##### ➤ Zona intermareal

##### • Orilla rocosa

Para la colecta de organismos asociados al macrobentos en orilla rocosa se siguieron los lineamientos de zonación establecidos por Paredes (1974) (ver Figura 6.2-3). Distinguiendo 3 zonas de muestreo:

- Zona supralitoral
- Zona litoral (Franja supralitoral, zona mediolitoral y franja supralitoral)
- Zona infralitoral

Para la colecta de organismos se empleó un marco cuadrado de 25 x 25 cm<sup>2</sup> de área; los organismos fueron removidos mediante una espátula, el material retenido fue colocado en bolsas o frascos de polietileno previamente rotulados, las muestras fueron fijadas en alcohol para su posterior análisis e identificación taxonómica. En cada zona se tomaron tres (3) réplicas. Los transectos donde se


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

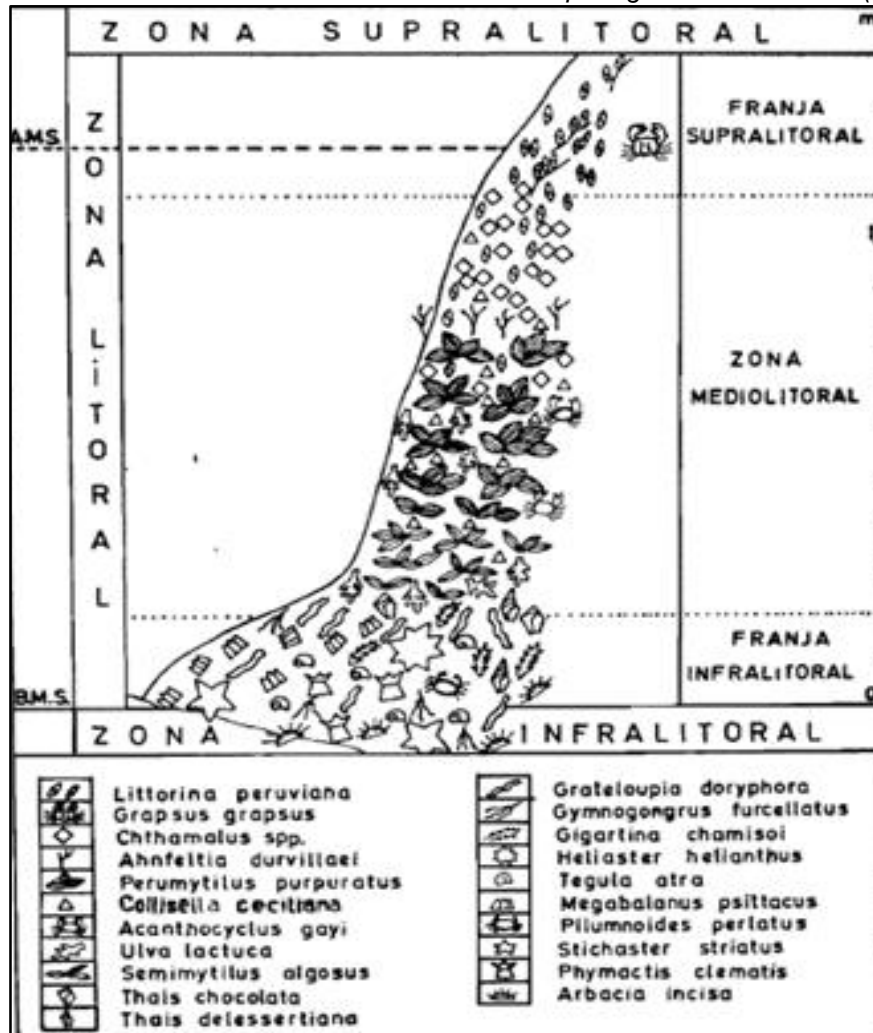
Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 131 de 209</p>
--	---	---

realizaron las réplicas se encontraron distanciadas a 5 metros entre cada una (Iken, K. & Kona, 2003; Miloslavich, & Carbonini, 2010).

Figura 6.2-3 Zonación de la orilla rocosa de orilla protegida de Punta Cruz (Ancón)



Fuente: El modelo de zonación de orilla rocosa del departamento de Lima. Paredes (1974)

➤ **Zona submareal**

• **Fondo blando**

La colecta de organismos bentónicos de fondo blando fue realizada empleando una draga van Veen de 0.05 m<sup>2</sup> de área de mordida, realizándose tres (3) réplicas por estación de muestreo. Las muestras de sedimento fueron consideradas válidas cuando se obtenga por lo menos el 70% de volumen total de la draga, de lo contrario se volvió a realizar el procedimiento.

Las muestras obtenidas fueron depositadas en bolsas de tamiz de 500 µm de diámetro de malla, para retirar el sedimento, para luego ser depositadas en bolsas de plástico, utilizando como fijador alcohol al 80%, siguiendo las recomendaciones del protocolo de colecta y conservación del IMARPE basados en los trabajos de Eleftheriou & McIntyre (2005) y Zaixso (2002). Posteriormente, fueron depositadas en frascos de polietileno rotulados para la identificación taxonómica respectiva

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 132 de 209</p>
--	---	--

### B.1 Estaciones de evaluación

Las estaciones de muestreo de macroinvertebrados bentónicos del ecosistema marino en el Área de Estudio se distribuyeron en dos (2) tipos de hábitats: intermareal rocoso y submareal de fondo blando (ver **Anexo 6.2-1.12 Mapa de estaciones de muestreo de macroinvertebrados bentónicos en Área de Estudio**).

A nivel intermareal se evaluaron un total de 2 estaciones de muestreo ubicados en la orilla rocosa. A nivel submareal se consideraron 12 estaciones de muestreo.

*Cuadro 6.2-74 Estaciones de muestreo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el Área de Estudio*

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 - 18S		Profundidad (m)	Descripción de la ubicación	Región
	Este (m)	Norte (m)			
HI-01	266009	8666007	0	intermareal rocoso	Callao
HI-02*	265583	8665582	0	intermareal rocoso	Callao
HB-01	266257	8666411	5,0	dentro del puerto	Callao
HB-02	265673	8666926	7,5	dentro del puerto	Callao
HB-03*	265415	8667078	10,0	dentro del puerto	Callao
HB-04	265933	8666049	5,0	fuera del puerto	Callao
HB-05	265814	8666094	8,0	fuera del puerto	Callao
HB-06	264776	8667109	9,7	canal de acceso	Callao
HB-07	265455	8665677	5,0	fuera del puerto	Callao
HB-08	265256	8665630	7,5	fuera del puerto	Callao
HB-09	264151	8666588	10,0	fuera del puerto	Callao
HB-10	259333	8672254	46,0	DMD- Zona C	Callao
HB-11	259195	8672903	47,0	DMD-Zona C	Callao
HB-12	258825	8673799	48,5	DMD-Zona C	Callao

Elaborado por EC莎 Ingenieros

(\*) Ubicados en la zona de dragado

### B.2 Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo está dado en función del hábitat y/o ubicación de la estación de muestreo.

A nivel intermareal para el área de estudio se consideró el biotopo de orilla rocosa, siguiendo el modelo de zonación de Paredes (1974), se tomaron tres muestras en cada nivel de zonación (zona supralitoral, zona mediolitoral, zona infralitoral), usando un marco cuadrado de 25 cm x 25 cm, totalizando 9 muestras por estación de orilla rocosa.

A nivel submareal, se tomaron tres réplicas en cada estación, usando una draga Van Veen con área de mordida de 0.05 m<sup>2</sup>, totalizando 3 muestras por estación submareal.

*Cuadro 6.2-75 Número de muestras de macroinvertebrados bentónicos en el área del Proyecto para cada temporada de evaluación*

	N° de Estaciones	N° de muestras
Bentos orilla rocosa	2	18
Bentos submareal	12	36
Total		54

Elaborado por EC莎 Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

EC莎 Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 133 de 209</p>
--	---	---

### B.3 Análisis de Información

Los atributos de la estructura de comunitaria seleccionados para los análisis fueron: el número de especies (S) de taxas por estación y la abundancia por unidad de volumen por estación.

#### B.3.1 Medición de la estructura comunitaria

##### i. Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ )<sup>13</sup>

Toma en cuenta los dos componentes de la diversidad: número de especies y equidad, como la uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie. De acuerdo a ello, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además de una mayor uniformidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Donde:

$H'$  = Diversidad (bits / individuos)  
 $p_i$  = Proporción de números de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ )

##### ii. Índice de Equitabilidad de Pielou ( $J'$ )<sup>14</sup>

Mide como están equilibrados los taxa en número de individuos en cada punto. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Para su cálculo se utiliza la fórmula siguiente:

$$J' = H' / (H' \text{ max})$$

Donde:

$J'$  = Índice de Equidad de Pielou  
 $H'$  =  $\sum p_i \log_2 p_i$   
 $H' \text{ max}$  =  $\log_2 (S)$   
 $S$  = Número de especies

##### iii. Índice de Margalef ( $d'$ )<sup>15</sup>

Permite comparar la cantidad de especies independientemente del número de individuos (Clarke y Warwick, 1994). El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ( $s=1$ , por lo que  $s-1=0$ ). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad. Valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. Para el cálculo de este Índice se utiliza la fórmula siguiente:

$$d = \frac{(S - 1)}{\text{Log}N}$$

Donde:

$S$  = número de especies  
 $N$  = número total de individuos

<sup>13</sup> SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL

<sup>14</sup> PIELOU, E.C. 1969. *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley & Sons, 285 p

<sup>15</sup> MARGALEF, D.R. 1958. *Information Theory in Ecology*. *General Systematics*, 3: 36-71



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 134 de 209</p>
--	---	--

### B.3.2 Análisis de Clasificación

#### i. Análisis de clúster

Para la clasificación de las especies y sub-áreas, se aplicó el índice de Similitud de Bray-Curtis; con la técnica de agrupamiento aglomerativo de enlace promedio aritmético no ponderado UPGMA (Unweighted Pair Group Average Linkage) (Sneath y Sokal, 1973)

El análisis de la composición de especies para cada comunidad hidrobiológica fue realizado mediante la construcción de una matriz de distancia usando el coeficiente de Bray - Curtis (Bray y Curtis, 1957) para lo cual los valores de abundancia de las diferentes comunidades fueron transformados a  $\log(x+1)$  esta transformación logarítmica resulta útil para reducir el peso de las especies dominantes y sacar la señal de una especie menor (Clarke, 1993), teniendo en cuenta que los resultados las abundancias mostraban grandes diferencias. Los análisis fueron generados con el software PRIMER v6.

#### ii. Análisis de similitud de porcentaje (SIMPER)

El análisis SIMPER, es un análisis del porcentaje de similitud, se realiza para identificar qué especies son las que contribuyen a las diferencias entre cada una de las agrupaciones caracterizadas y cuáles son las representativas dentro de las mismas.

### B.3.3 Análisis de Ordenación

#### i. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

Los datos fueron representados mediante un diagrama de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) (Clarke y Ainsworth, 1993) y la bondad de ajuste de la representación en dos dimensiones fue estimada mediante el valor stress (Kruskal, 1964). Dicho valor de Stress presenta una escala de 0.01 a 0.20, esta medida determina si el modelo aplicado cumple con los supuestos de las técnicas estadísticas de normalidad, linealidad, homocedasticidad, por tanto, mientras mayor sea el valor de stress, los resultados del análisis nMDS serán menos fiables. Para poder seleccionar que tipo de transformación usar, se realizó un análisis exploratorio donde los datos de abundancia de especie fueron transformados a raíz cuarta, raíz cuadrada y  $\log(x+1)$ , mostrando que la transformación de  $(x+1)$  fue la que presentó menor valor de stress. Para realizar estos análisis se utilizó el software PRIMER v6, el cual permite realizar un análisis de perfil de similitud (SIMPROF) este método permite analizar los datos de manera exploratoria (Clarke, 2008), La congruencia entre el perfil de similitud observado y el modelo se mide utilizando el estadístico  $\pi$ , como la suma de las diferencias absolutas entre los elementos correspondientes de los dos perfiles.

Con objeto de poder utiliza un criterio para determinar los límites aceptables que puede alcanzar el Stress, Kruskal ofreció la siguiente valoración:

0,01 = Excelente  
0,01 a 0,05 = Bueno  
0,05 a 0,10 = Correcto  
0,10 a 0,15 = Moderado  
0,15 = Pobre

#### ii. Análisis de similitud (ANOSIM)

Es una prueba estadística no paramétrica análoga al análisis de varianza, pero basado en índices de similitud (Clarke & Warwick, 2001). Esta prueba sirve para determinar si existen diferencias significativas entre las agrupaciones, se obtiene un estadístico (R) y un *p-valor* asociado. Los rangos de los valores se restringen entre -1 a 1, las comunidades ecológicas rara vez presentan  $R < 0$ , los valores de  $R > 0$  indican que los grupos difieren en la composición de la comunidad.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 135 de 209
--	---	--

*iii. Análisis de componentes principales (ACP)*

Es un método estadístico que permite simplificar la complejidad de espacios muestrales con muchas dimensiones a la vez que conserva su información, este método permite resumir la información aportada por múltiples variables ambientales en solo unas pocas componentes. Como medida de la cantidad de información incorporada en una componente se utiliza su varianza. Por esta razón se selecciona como primera componente aquella que tenga mayor varianza, mientras que la última componente es la de menor varianza. Para realizar estos análisis se utilizó el software estadístico R.

*iv. Análisis de correspondencia sin tendencia*

Una técnica estadística multivariante útil para la exploración y resumir los datos en ecología de comunidades (Shaw, 2003), es útil cuando la diversidad beta es alta permitiendo encontrar gradientes en las matrices de datos, este análisis se desarrolló para superar las distorsiones inherentes a la ordenación del análisis de correspondencia, por lo que sus resultados son más interpretables. Para realizar estos análisis se utilizó el software PAST 4.03.

*v. Análisis de Correspondencia Canónica*

Para evaluar las relaciones entre organismos y variables físico-químicas se ha realizado un análisis de correspondencias canónicas, para ello se construyó una matriz combinando las especies de mayor dominancia y frecuencia (previamente transformados a raíz cuarta) con las variables físicoquímicas (transformadas a  $\log(x+1)$ ). Para realizar estos análisis se utilizó el software PAST 4.03.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 136 de 209
--	--	---

## C. Resultados

### C.1 Composición taxonómica

#### C.1.1 Intermareal Rocoso

##### Invierno

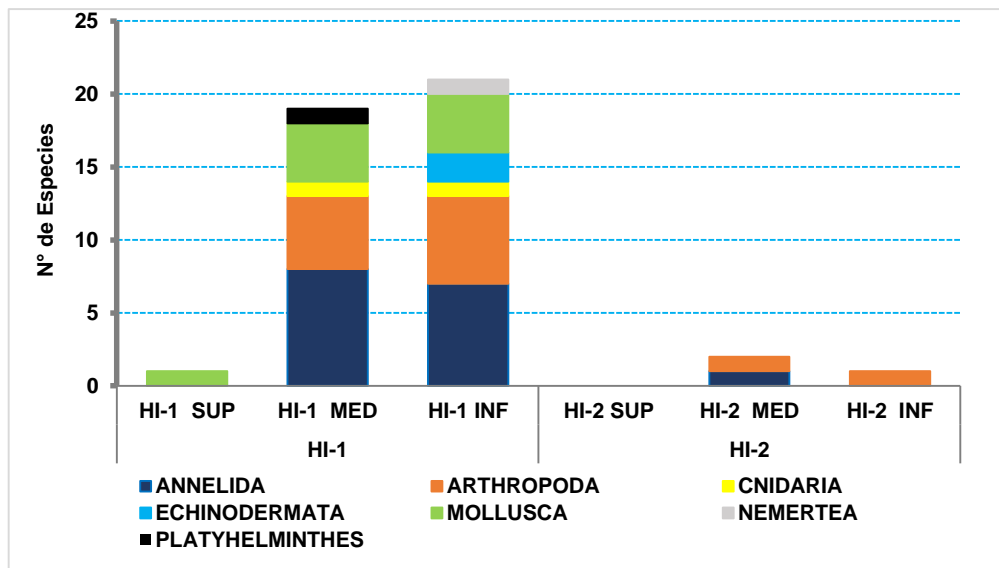
En esta zona se registraron 32 especies de macroinvertebrados agrupados en 7 phyla. El phylum Annelida comprendió un mayor número de especies con un total de 11, seguido del phylum Arthropoda con 9 especies y Mollusca con 7 especies, representando el 33, 28, y 22% del total. Otros phyla como Echinodermata, estuvieron representados por 2 especies, mientras que los Cnidaria, Plathelminthes y Nemertea por 1 sola especie cada uno, aportando en conjunto el 15% del total.

Cuadro 6.2-76 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo

PHYLLUM	HI-1			HI-2		
	HI-1 SUP	HI-1 MED	HI-1 INF	HI-2 SUP	HI-2 MED	HI-2 INF
ANNELIDA	0	8	7	0	1	1
ARTHROPODA	0	5	6	0	1	1
CNIDARIA	0	1	1	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	2	0	0	0
MOLLUSCA	1	4	4	0	0	0
NEMERTEA	0	0	1	0	0	0
PLATYHELMINTHES	0	1	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-76 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 137 de 209
--	---	--

### Verano

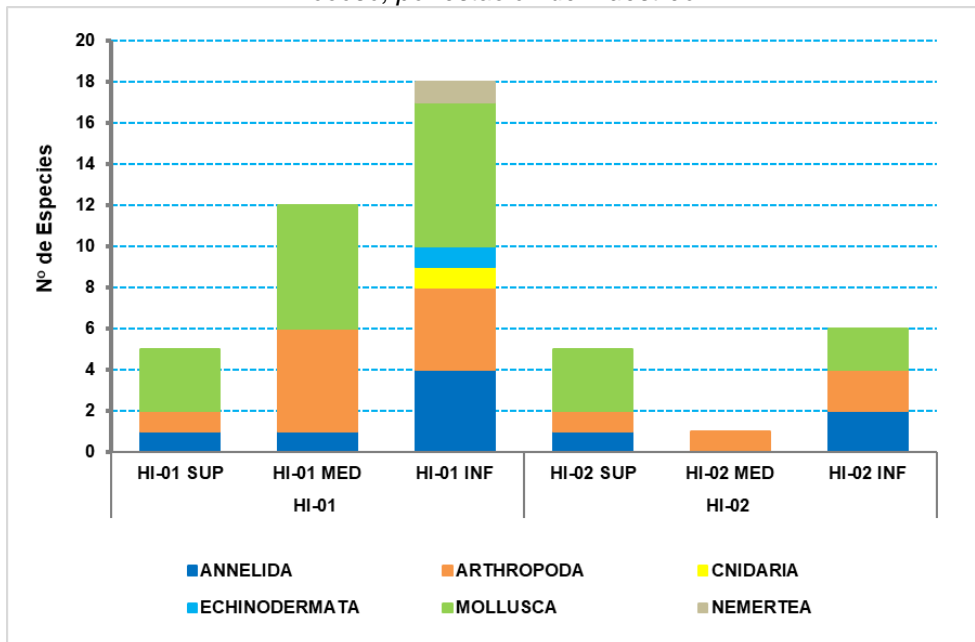
En esta zona fueron registrados 27 taxones de macroinvertebrados agrupados en 6 phyla. El phylum Mollusca comprendió un mayor número de taxones, con un total de 12, representando el 44% del total de taxones, mientras que los phyla Annelida y Arthropoda, con 6 taxones cada uno, representando en conjunto el 12% del total, mientras que los phylum Cnidaria y Nemertea, con un taxón cada uno, comprendieron el 2% del total.

*Cuadro 6.2-77 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo*

PHYLUM	HI-01			HI-02		
	HI-01 SUP	HI-01 MED	HI-01 INF	HI-02 SUP	HI-02 MED	HI-02 INF
ANNELIDA	1	1	1	0	4	2
ARTHROPODA	1	1	5	1	4	2
CNIDARIA	0	0	0	0	1	0
ECHINODERMATA	0	0	0	0	1	0
MOLLUSCA	3	3	6	0	7	2
NEMERTEA	0	0	0	0	1	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

*Gráfico 6.2-77 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 138 de 209</p>
--	---	---

### C.1.2 Submareal

#### Invierno

En esta zona fueron registradas 41 especies de macroinvertebrados agrupados en 9 phyla. El phylum Annelida presentó un mayor número de especies con un total de 23, representando el 56% del total. Asimismo, el phylum Mollusca registró 8 especies, mientras que el phylum Arthropoda, 4 especies, contribuyendo con el 20 y 10% del total. Otros phylla como Bryozoa, Cnidaria, Echinodermata, Proteobacteria, Nemertea y Brachiopoda, estuvieron representados por 1 sola especie cada uno, aportando en conjunto el 12% del total.

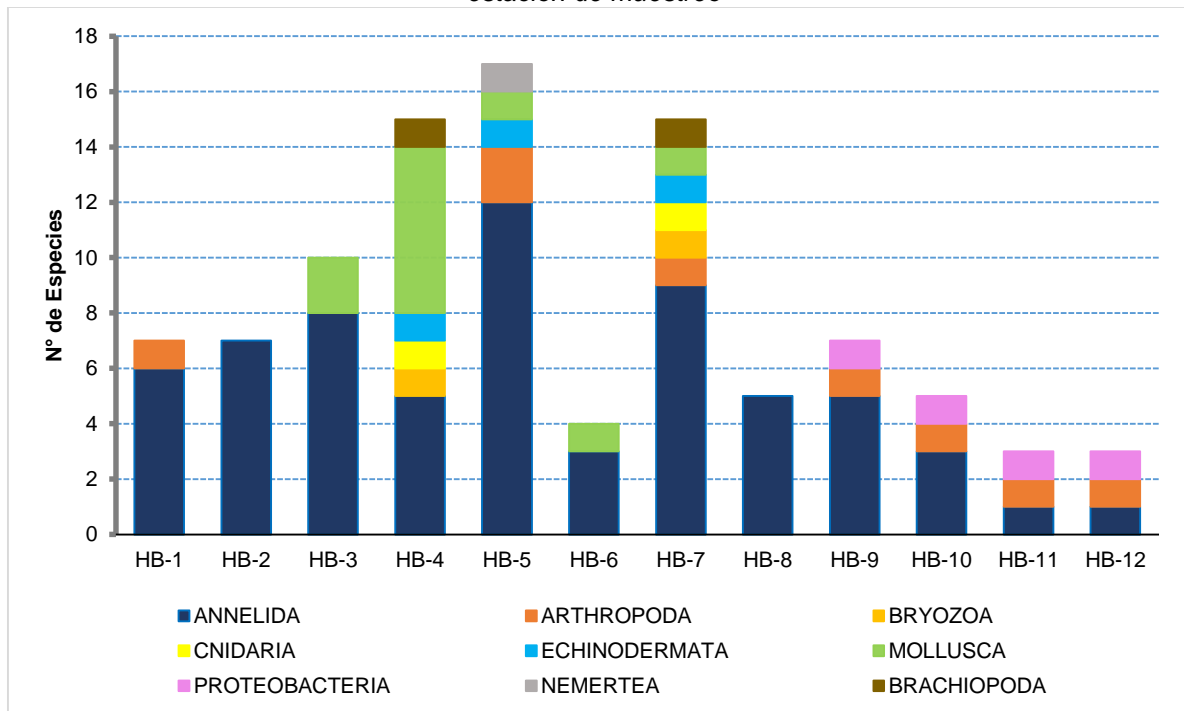
Las especies más frecuente fueron los poliquetos *Paraprionospio pinnata*, *Diopatra sp.*, y especies no determinadas de la familia Cirratulidae, las cuales tuvieron una ocurrencia del 75, 67, y 50% en las estaciones de muestreo, respectivamente.

Cuadro 6.2-78 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	6	7	8	5	12	3	9	5	5	3	1	1
ARTHROPODA	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	1	1
BRYOZOA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
CNIDARIA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	0	0	2	6	1	1	1	0	0	0	0	0
PROTEOBACTERIA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
NEMERTEA	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
BRACHIOPODA	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Gráfico 6.2-78 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 139 de 209</p>
--	---	---

### Verano

En esta zona fueron registrados 17 taxones de macroinvertebrados agrupados en 5 Phyla: Annelida, Arthropoda, Cnidaria, Echinodermata y Mollusca. El phylum Annelida comprendió una mayor riqueza de especies, con un total de 11, representando el 65% del total de especies. Los phyla Arthropoda y Mollusca, estuvieron conformados por 2 taxones cada uno, aportando en conjunto con el 24% del total, y los phyla Cnidaria y Echinodermata por un sólo un taxón cada uno, representando en conjunto 12% del total de especies.

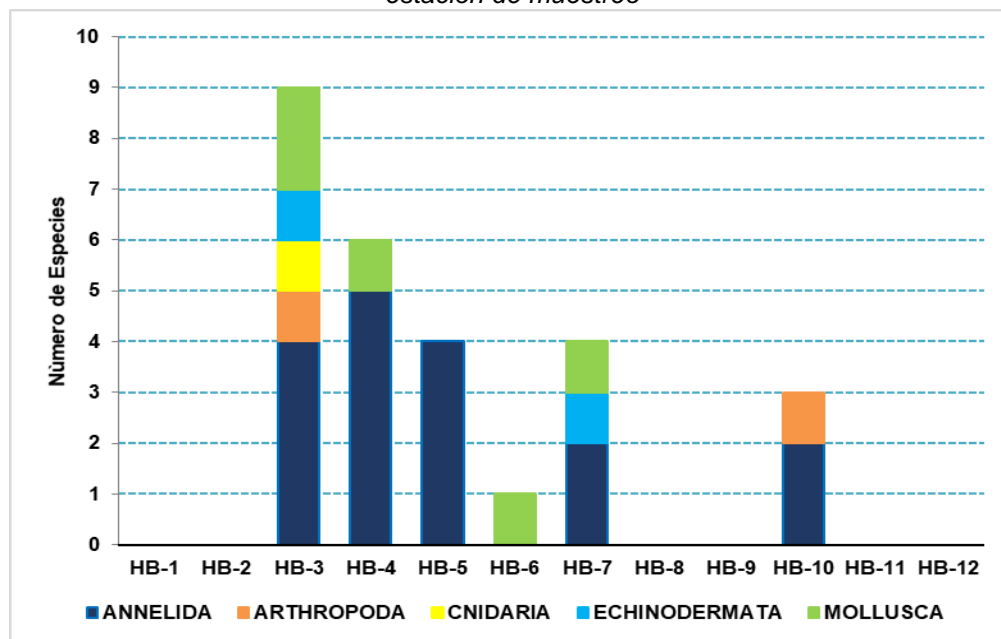
Las especies más frecuentes fueron el gasterópodo *Nassarius gayi* y el poliqueto *Tharyx sp.* con una ocurrencia del 33 y 25% en las estaciones de muestreo, respectivamente, seguido de los poliquetos *Diopatra chiliensis*, *Hermundura fauveli*, *Magelona phyllisae*, especies no determinadas de la familia Pectinariidae y el equinodermo *Ophiactis kroeyeri*, con una presencia del 17% cada una.

*Cuadro 6.2-79 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo*

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	0	0	4	5	4	0	2	0	0	2	0	0
ARTHROPODA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
CNIDARIA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

*Gráfico 6.2-79 Composición de especies de macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 140 de 209</p>
---	---	---

## C.2 Abundancia

### C.2.1 Intermareal Rocoso

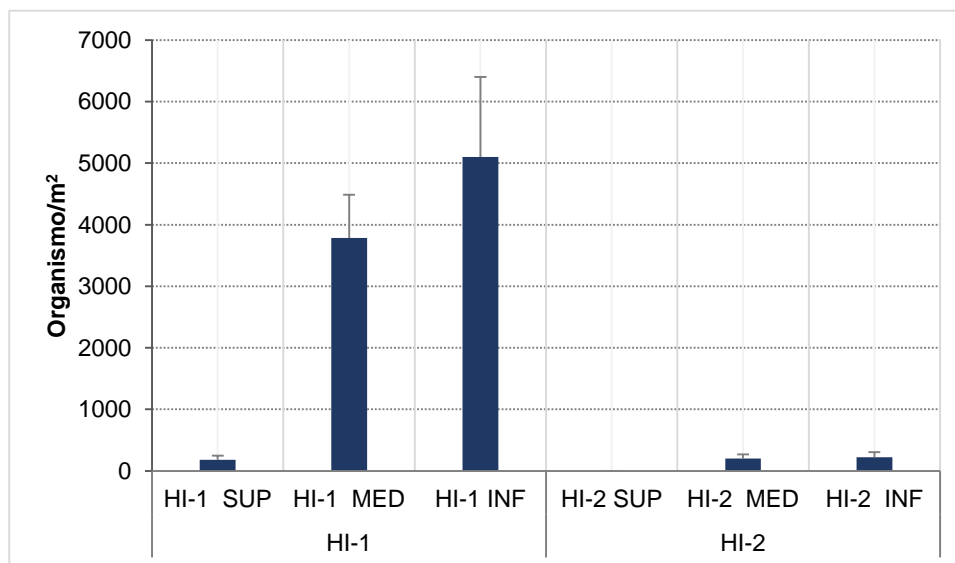
#### Invierno

Las macroinvertebrados en esta zona, tuvieron una densidad promedio de 1,582 organismo/m<sup>2</sup>, con valores que variaron entre 181 y 5,099 organismo/m<sup>2</sup>, y con una mayor concentración de organismo registrados en la estación HI-1.

El phylla Mollusca, presentó una alta densidad, con valores que oscilaron entre 181 y 3,637 organismo/m<sup>2</sup>, representando el 57% del total. Este phylla sólo fue registrado en la estación HI-1. Asimismo, Los phyllum Arthropoda y Annelida, presentaron importantes concentraciones que variaron entre 401 y 1,904 organismo/m<sup>2</sup>, y 21 y 1,013 organismo/m<sup>2</sup>, con altas densidades registradas en la estación HI-1, representando el 24 y 11% del total, respectivamente.

Dentro del phylla Mollusca, *Semimytilus algosus* fue la especie más abundante, con una densidad total de 3,824 organismos/m<sup>2</sup>, contribuyendo con el 41% del total de las abundancias. Otra especie importante dentro de este phylla fue *Perumytilus purpuratus* con una densidad total de 1,253 organismo/m<sup>2</sup>, representando el 13% de total.

Gráfico 6.2-80 Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-80 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo

PHYLLUM	HI-1			HI-2		
	HI-1 SUP	HI-1 MED	HI-1 INF	HI-2 SUP	HI-2 MED	HI-2 INF
ANNELIDA	0	464	549	0	21	232
ARTHROPODA	0	1504	400	0	181	220
CNIDARIA	0	256	75	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	405	0	0	0
MOLLUSCA	181	1557	3637	0	0	0
NEMERTEA	0	0	32	0	0	0
PLATYHELMINTHES	0	5	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

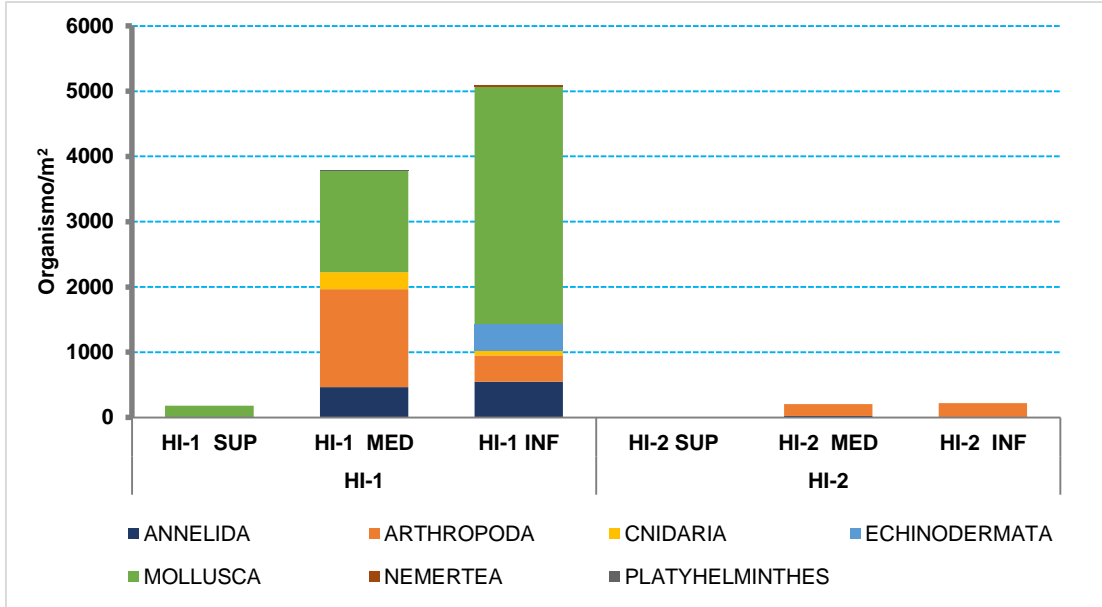
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-81 Densidades de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
DP WORLD CALLAO S.R.L.  
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros  
  
Ing. Jose Enrique Millones Olano  
Representante Legal

  
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

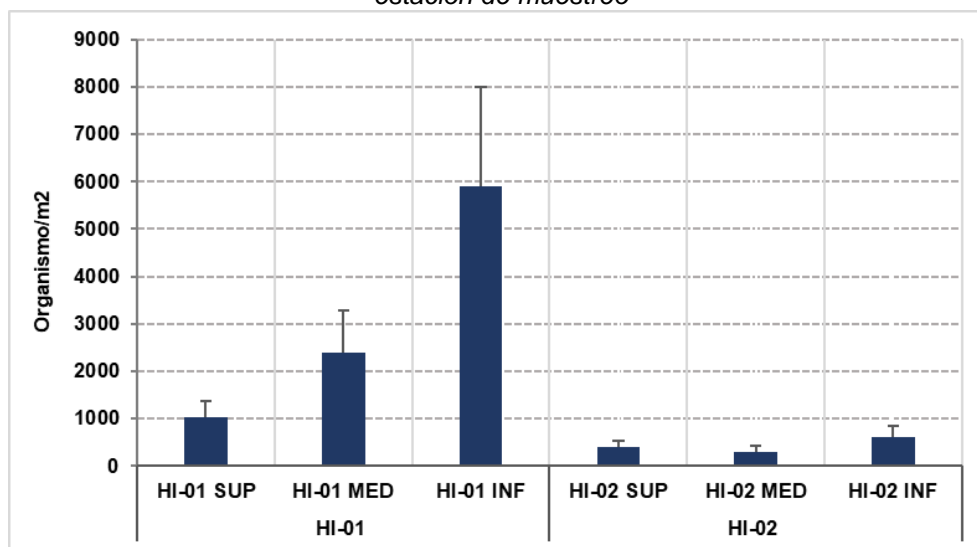
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 142 de 209
--	---	--

### Verano

Las macroinvertebrados en esta zona, tuvieron una densidad promedio de 1,769 organismo/m<sup>2</sup>, con valores que oscilaron entre 309 y 5,888 organismo/m<sup>2</sup>, y con una mayor concentración de organismos registrados en la estación HI-1.

El phyla Mollusca y Arthropoda presentaron las mayores densidades, con valores que variaron entre 37 y 4,405, y 309 y 2,128 organismo/m<sup>2</sup>, representando el 49.6 y 45.6% de la abundancia total, respectivamente, con altas concentraciones en la estación HI-01. Dentro de estos phyla, el bivalvo *Semimytilus algosus* y el cirrípedo *Chthamalus cirratus* fueron las especies más abundantes, con densidades totales de 4,384 y 3,968 organismo/m<sup>2</sup>, contribuyendo con 41 y 37% de las abundancias.

Gráfico 6.2-82 Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-81 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo

PHYLUM	HI-01			HI-02		
	HI-01 SUP	HI-01 MED	HI-01 INF	HI-02 SUP	HI-02 MED	HI-02 INF
ANNELIDA	11	59	368	5	0	43
ARTHROPODA	560	2128	1088	224	309	533
CNIDARIA	0	0	11	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	11	0	0	0
MOLLUSCA	453	197	4405	165	0	37
NEMERTEA	0	0	5	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580





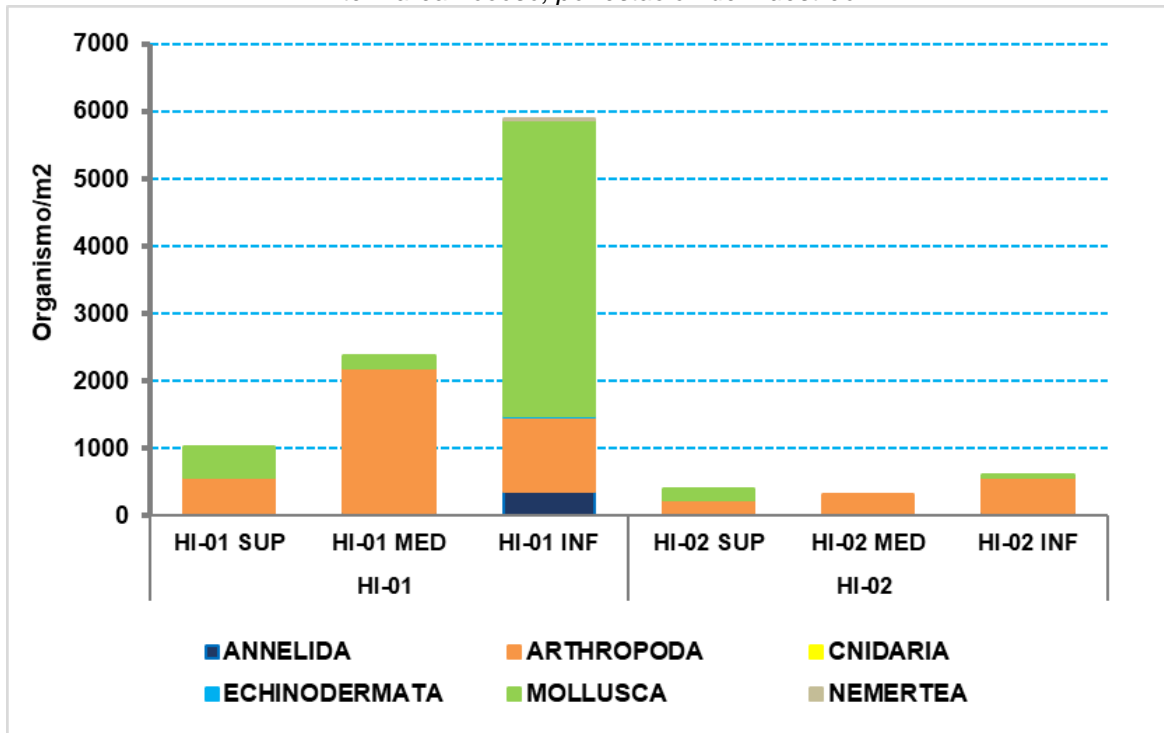
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 143 de 209
--	--	---

Gráfico 6.2-83 Densidades de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 144 de 209
--	---	--

### C.2.2 Submareal

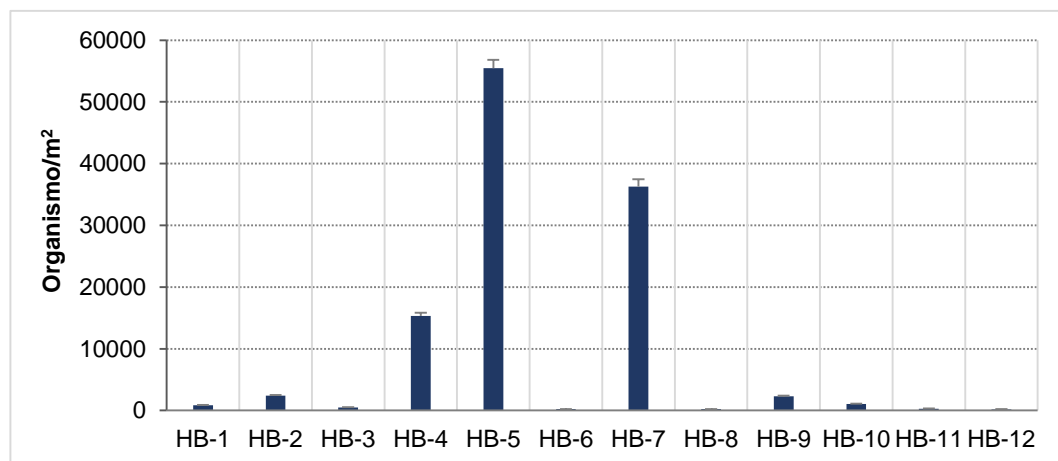
#### Invierno

Los macroinvertebrados en esta zona, reportaron una densidad promedio de 3,448 organismo/m<sup>2</sup>, con un valor mínimo de 67 organismo/m<sup>2</sup> y un máximo de 18,447 organismo/m<sup>2</sup>, registrados en la estación H-8 y H-5, respectivamente.

Annelida, fue el phylum numéricamente dominante, con una densidad promedio de 2,286 organismo/m<sup>2</sup>, contribuyendo con el 66% al total, con valores que variaron entre 53 y 18,313 organismo/m<sup>2</sup>, reportados en las estaciones HB-12 y HB-5, respectivamente. Otro phylum con importantes concentraciones fue Echinodermata con una densidad promedio de 1,041 organismo/m<sup>2</sup>, representando el 30% del total, y con valores que oscilaron entre 20 y 8,753 organismo/m<sup>2</sup>, registrados en las estaciones HB-5 y HB-7, respectivamente.

La especie más abundantes fue el equinodermo *Ophiactis kroeyeri*, con una densidad promedio de 1,041 organismo/m<sup>2</sup>, representando el 30% del total, seguido de los poliquetos *Mediomastus branchiferus*, *Tharyx sp.* y *Dipolydora socialis* con densidades promedio de 738, 502 y 446 organismo/m<sup>2</sup> y aportando al total con el 30, 21, 15 y 13%, respectivamente.

Gráfico 6.2-84 Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-82 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	393	1193	227	560	18313	100	4833	67	1120	453	113	53
ARTHROPODA	27	0	0	0	27	0	47	0	7	67	27	33
BRYOZOA	0	0	0	7	0	0	13	0	0	0	0	0
CNIDARIA	0	0	0	7	0	0	20	0	0	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	0	3720	20	0	8753	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	0	0	13	987	20	7	33	0	0	0	0	0
PROTEOBACTERIA	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	7	7
NEMERTEA	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0
BRACHIOPODA	0	0	0	13	0	0	7	0	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

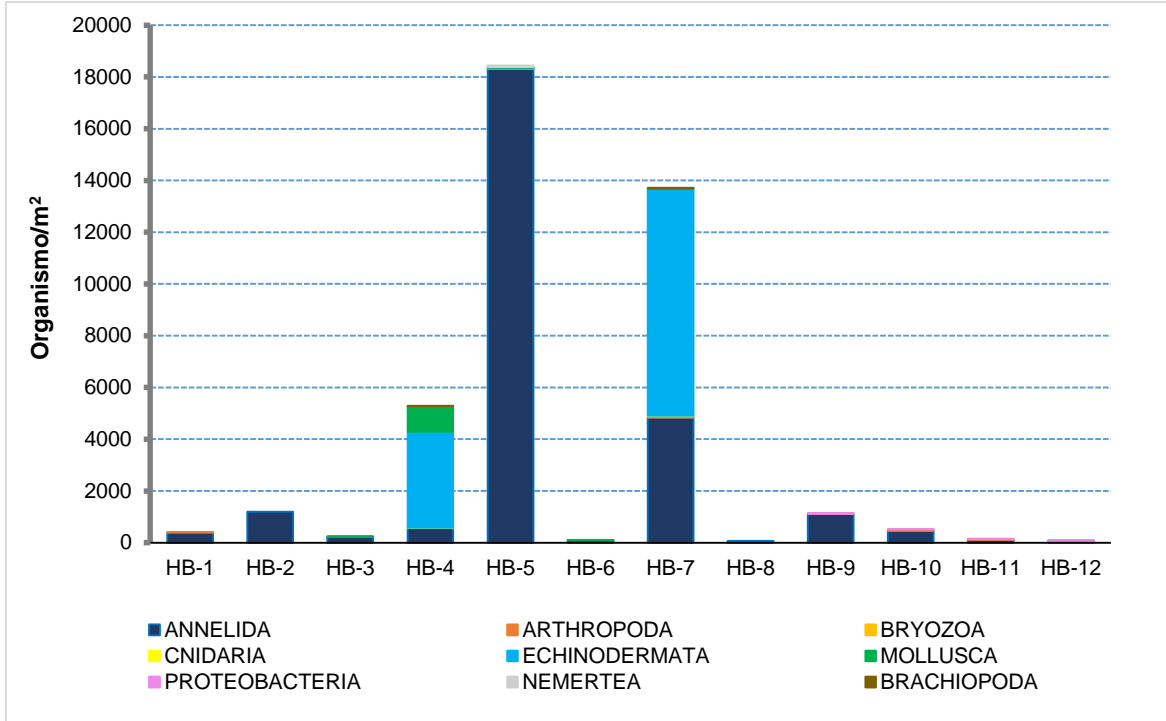
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-85 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
DP WORLD CALLAO S.R.L.  
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros  
  
Ing. Jose Enrique Millones Olano  
Representante Legal

  
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 146 de 209
--	---	--

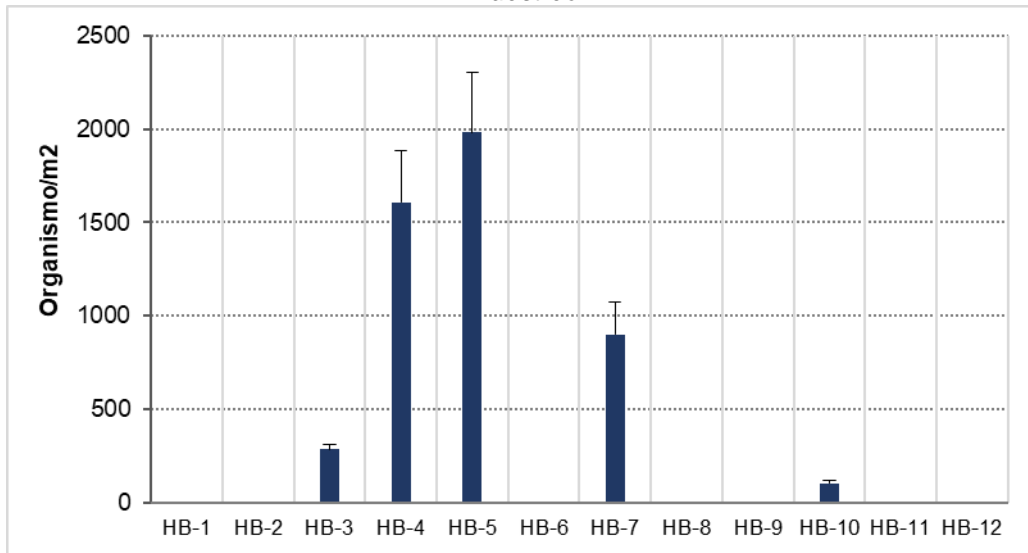
### Verano

Los macroinvertebrados en esta zona, registraron una densidad promedio de 407 organismos/m<sup>2</sup>, con rangos de valores entre 107 y 1,980 organismos/m<sup>2</sup>, reportados en la estación HB-10 y HB-5, respectivamente.

El phylum Annelida presentó una mayor concentración de organismos, con una densidad promedio de 323 organismos/m<sup>2</sup>, con valores que variaron entre 47 y 1,980 organismos/m<sup>2</sup>, encontrados en las estaciones HB-10 y HB-5, respectivamente. El phylum Echinodermata también presentó importantes abundancias, con un valor promedio de 66 organismos/m<sup>2</sup>, con valores entre 80 y 713 organismos/m<sup>2</sup>, registrados en sólo dos estaciones, HB-3 y HB-7, respectivamente.

La especie más abundante fue el poliqueto *Tharix sp.*, con una densidad promedio de 190 organismos/m<sup>2</sup>, representando el 47% de la abundancia total, seguido de los poliquetos *Magelona phyllisae* y el equinodermo *Ophiactis kroeyeri*, con densidades promedio de 114 y 66 organismos/m<sup>2</sup>, aportando con el 28 y 16% al total, respectivamente.

Gráfico 6.2-86 Densidades de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-83 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	0	0	80	1600	1980	0	173	0	0	47	0	0
ARTHROPODA	0	0	27	0	0	0	0	0	0	60	0	0
CNIDARIA	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	80	0	0	0	713	0	0	0	0	0
MOLLUSCA	0	0	40	7	0	7	13	0	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580


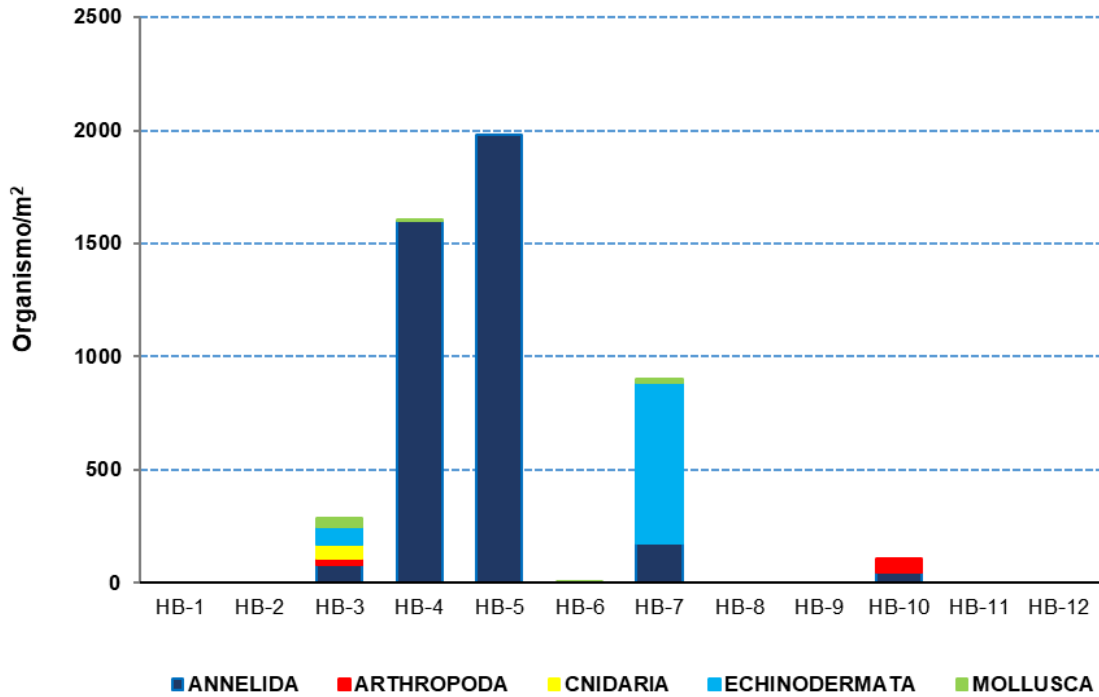
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 147 de 209</p>
---	---	---

Gráfico 6.2-87 Densidades de los grupos macroinvertebrados bentónicos (organismo/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 148 de 209</p>
--	---	---

### C.3 Biomasa

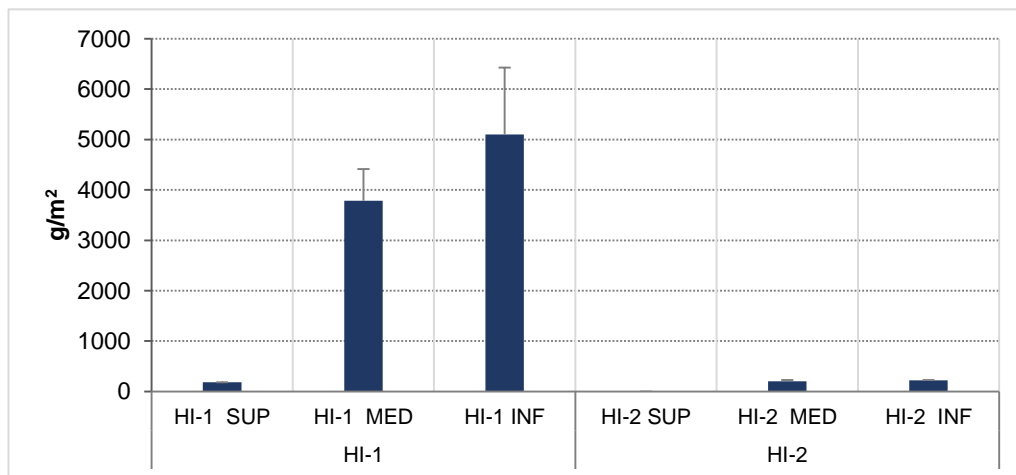
#### C.3.1 Intermareal Rocoso

##### Invierno

Los macroinvertebrados en esta zona registraron una biomasa promedio de 1,055 g/m<sup>2</sup>, con rangos entre 11 y 4,328 g/m<sup>2</sup>. Los valores más altos fueron encontrados en la estación HI-1, donde el phyla Mollusca aportó con el 84% de la biomasa total, con un valor total de 5,293 g/m<sup>2</sup>.

Dentro de este Phylum, *Semimytilus algosus* fue la especie que presentó altos valores de biomasa, con un promedio de 650 g/m<sup>2</sup>, seguido de *Perumytilus purpuratus* con una biomasa promedio de 217 g/m<sup>2</sup>, contribuyendo con el 62 y 21% de la biomasa total, respectivamente.

Gráfico 6.2-88 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-84 Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo

PHYLUM	HI-1			HI-2		
	HI-1 SUP	HI-1 MED	HI-1 INF	HI-2 SUP	HI-2 MED	HI-2 INF
ANNELIDA	0	13	19	0	1	16
ARTHROPODA	0	220	125	0	60	0
CNIDARIA	0	1	1	0	0	0
ECHINODERMATA	0	0	576	0	0	0
MOLLUSCA	11	1679	3603	0	0	0
NEMERTEA	0	0	6	0	0	0
PLATYHELMINTHES	0	0	0	0	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

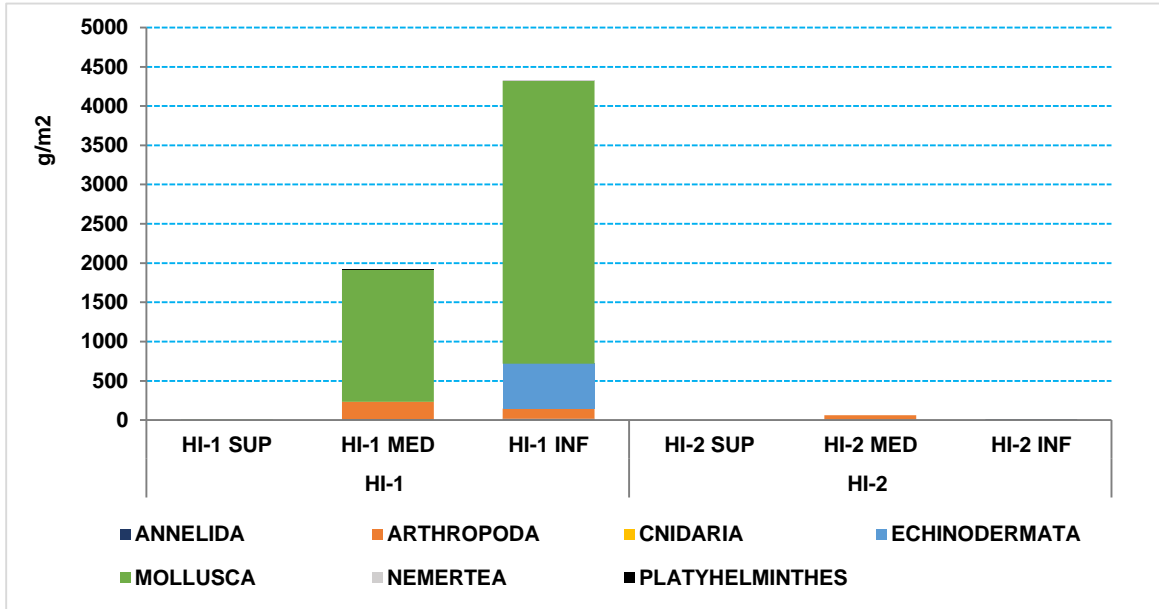
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580


Gráfico 6.2-89 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
 DP WORLD CALLAO S.R.L.  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

**ECSA Ingenieros**  
  
 Ing. Jose Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

  
 JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

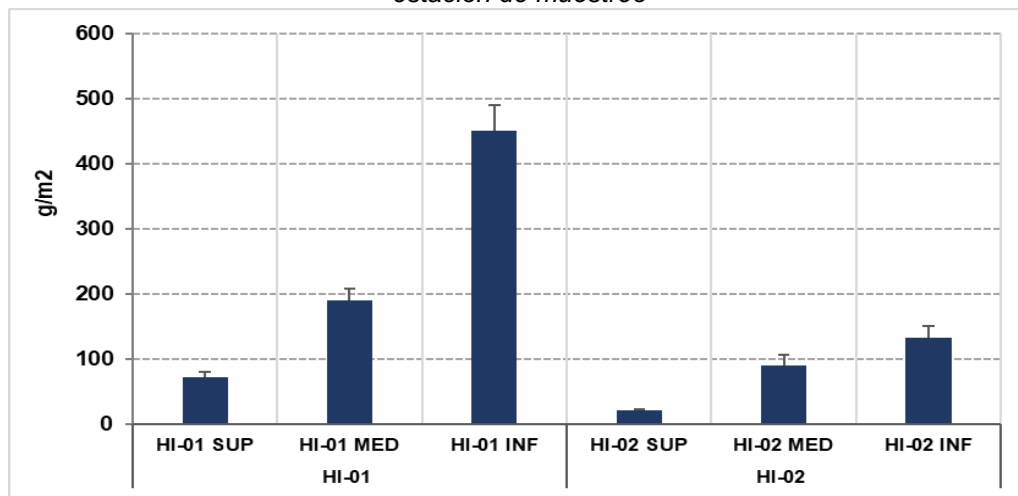
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 150 de 209</p>
---	---	---

### Verano

Los macroinvertebrados en esta zona reportaron una biomasa promedio de 159 g/m<sup>2</sup>, con rangos entre 20 y 452 g/m<sup>2</sup>. Los valores más altos fueron encontrados en la estación HI-1, donde el phylum Mollusca aportó con el 58% de la biomasa total, con un valor total de 5559 g/m<sup>2</sup>, seguido del phylum Arthropoda que contribuyó con el 37% de la biomasa con valor total de 358 g/m<sup>2</sup>.

Dentro de estos Phyla, el cirrípedo Chthamalus cirratus tuvo una mayor biomasa, con un valor promedio de 38 g/m<sup>2</sup>, contribuyendo con el 24% a la biomasa total, seguido del bivalvo Semimytilus algosus, el decápodo Cyclograpsus cinereus y el gasterópodo Tegula atra, con valores promedio de 27, 22 y 19 g/m<sup>2</sup>, respectivamente, los cuales aportaron con el 17, 14 y 12% al total.

Gráfico 6.2-90 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, por estación de muestreo



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-85 Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo

PHYLUM	HI-01			HI-02		
	HI-01 SUP	HI-01 MED	HI-01 INF	HI-02 SUP	HI-02 MED	HI-02 INF
ANNELIDA			4			4
ARTHROPODA	29	79	28	8	89	126
CNIDARIA	0		31			
ECHINODERMATA			0.005			
MOLLUSCA	44	111	389	13	0	3
NEMERTEA			0.04			

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

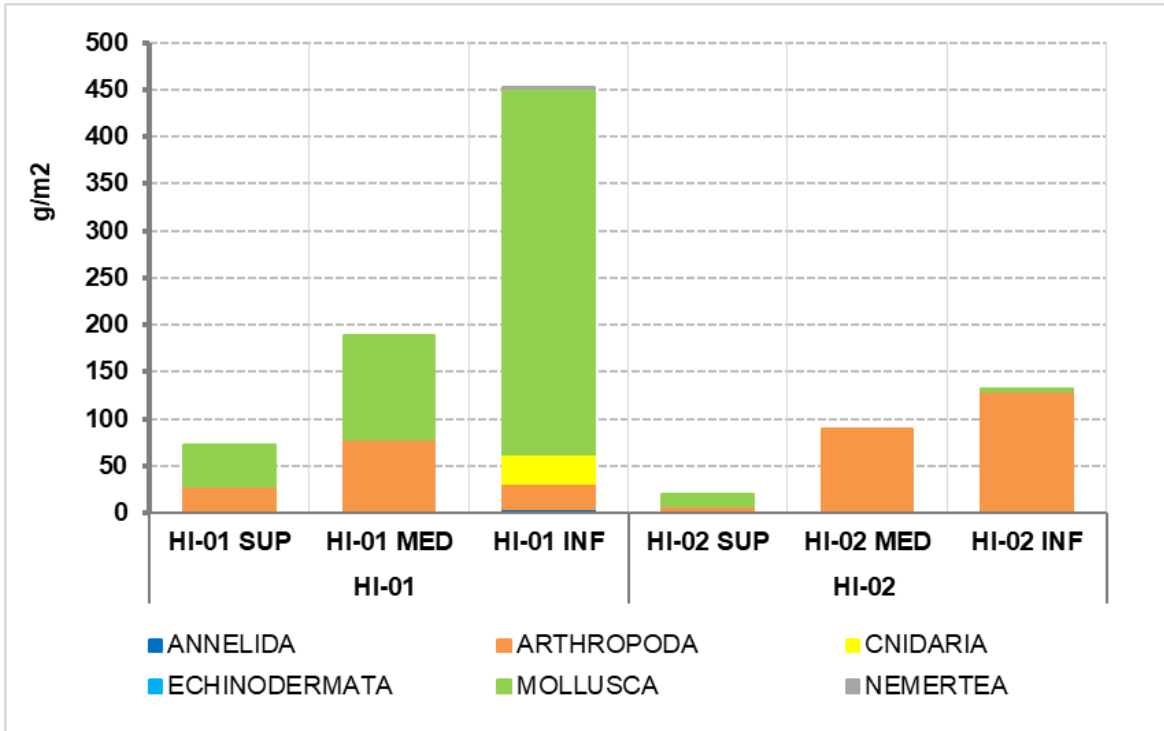
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-91 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del intermareal rocoso, por estación de muestreo





Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
 DP WORLD CALLAO S.R.L.  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

**ECSA Ingenieros**  
  
 Ing. Jose Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

  
 JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 152 de 209</p>
--	---	---

### C.3.2 Submareal

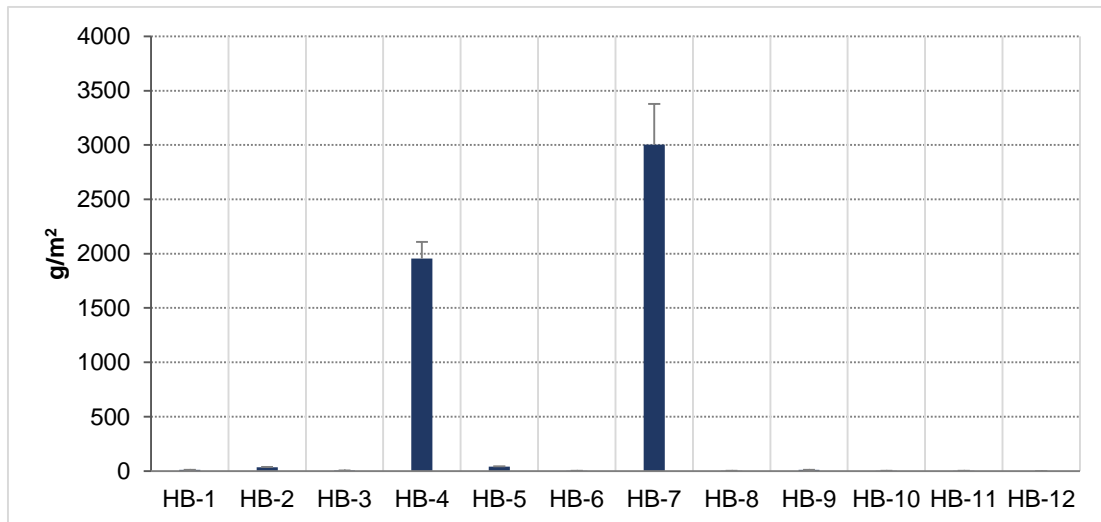
#### Invierno

Los macroinvertebrados en esta zona reportaron una biomasa promedio de 422 g/m<sup>2</sup>, con rangos entre 1 y 3.003 g/m<sup>2</sup>, encontradas en las estaciones HB-6 y HB-8, y HB7, respectivamente.

El phylum Echinodermata registró los valores más altos de biomasa, con un promedio de 323 g/m<sup>2</sup>, con valores entre 917 y 2,962 g/m<sup>2</sup>, registrados en las estaciones HB-4 y HB-7, respectivamente, representando el 77% del total. El phylum Mollusca contribuyó con el 21% a la biomasa total, con una biomasa promedio de 1,042 g/m<sup>2</sup>, y valores de 12 y 1,027 g/m<sup>2</sup> reportados en las estaciones HB-7 y HB-4, respectivamente.

El equinodermo *Ophiactis kroeyeri*, registró una alta biomasa promedio, 323 g/m<sup>2</sup>, aportando con el 77% a la biomasa total.

Gráfico 6.2-92 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo (invierno)



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-86 Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo, invierno

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	7,0	35,0	1,0	9,0	17,0	1,0	16,0	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0
ARTHROPODA	2,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BRYOZOA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CNIDARIA	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECHINODERMATA	0,0	0,0	0,0	917,0	0,0	0,0	2962,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOLLUSCA	0,0	0,0	2,0	1027,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PROTEOBACTERIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	2,0	0,0
NEMERTEA	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BRACHIOPODA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

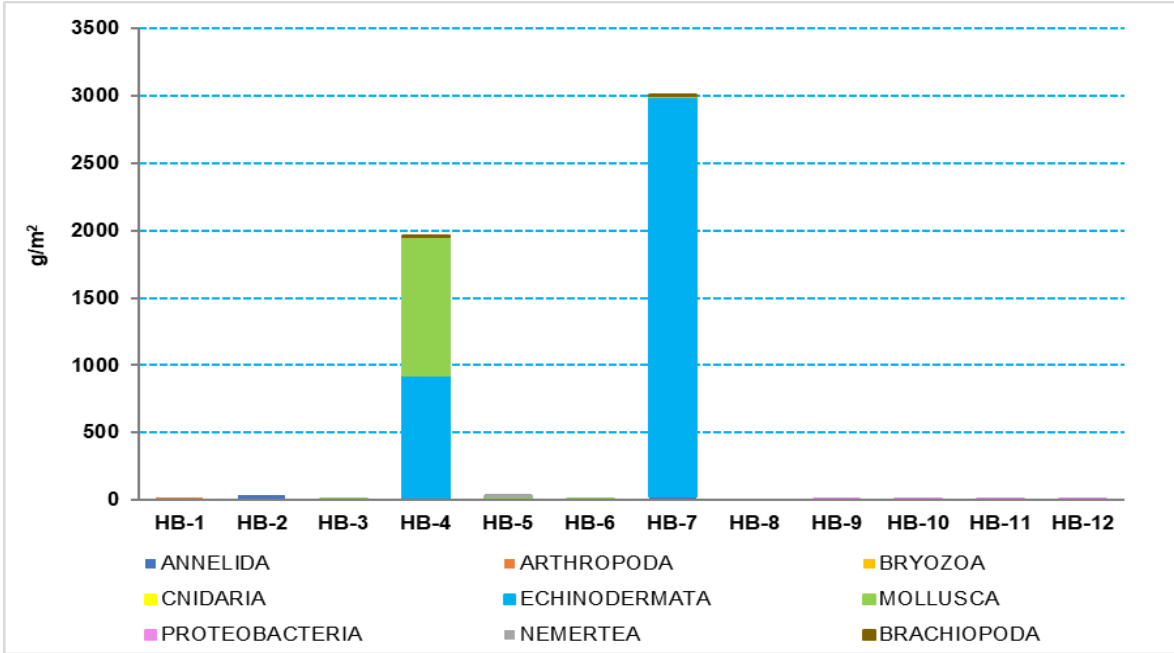
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



Gráfico 6.2-93 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo, invierno




Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
**DP WORLD CALLAO S.R.L.**  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

**ECSA Ingenieros**  
  
 Ing. Jose Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

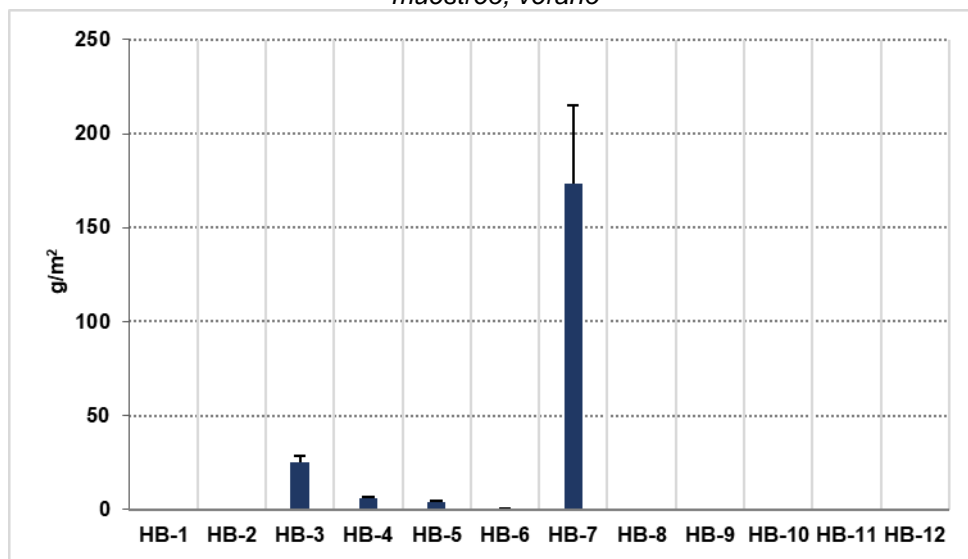
  
**JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 Proj. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 154 de 209
--	---	---

### Verano

Los macroinvertebrados en esta zona registraron una biomasa promedio de 15.5 g/m<sup>2</sup>, con rangos entre 0.1 y 173.3 g/m<sup>2</sup>, reportados en las estaciones HB-10 y HB-7, respectivamente. El phylum Echinodermata, representada por la especie Ophiactis kroeyeri, presentó una mayor biomasa, con un valor promedio de 15.5 g/m<sup>2</sup>, representando el 88.5% de la biomasa total, con valores entre 14.3 y 171.5 g/m<sup>2</sup>, reportados en las estaciones HB-3 y HB-7, respectivamente. Los phyla Annelida y Mollusca contribuyeron con el 4.4 y 4.1% del total, con valores promedio de 0.8 y 0.7 g/m<sup>2</sup>, y rangos entre 0.1 y 4.3 g/m<sup>2</sup>, y 0.6 y 3.8 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Gráfico 6.2-94 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-87 Biomasa de los grupos de macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo, verano

PHYLUM	HB-1	HB-2	HB-3	HB-4	HB-5	HB-6	HB-7	HB-8	HB-9	HB-10	HB-11	HB-12
ANNELIDA	0,0	0,0	0,9	3,8	4,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
ARTHROPODA	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CNIDARIA	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECHINODERMATA	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	171,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOLLUSCA	0,0	0,0	3,8	2,5	0,0	0,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

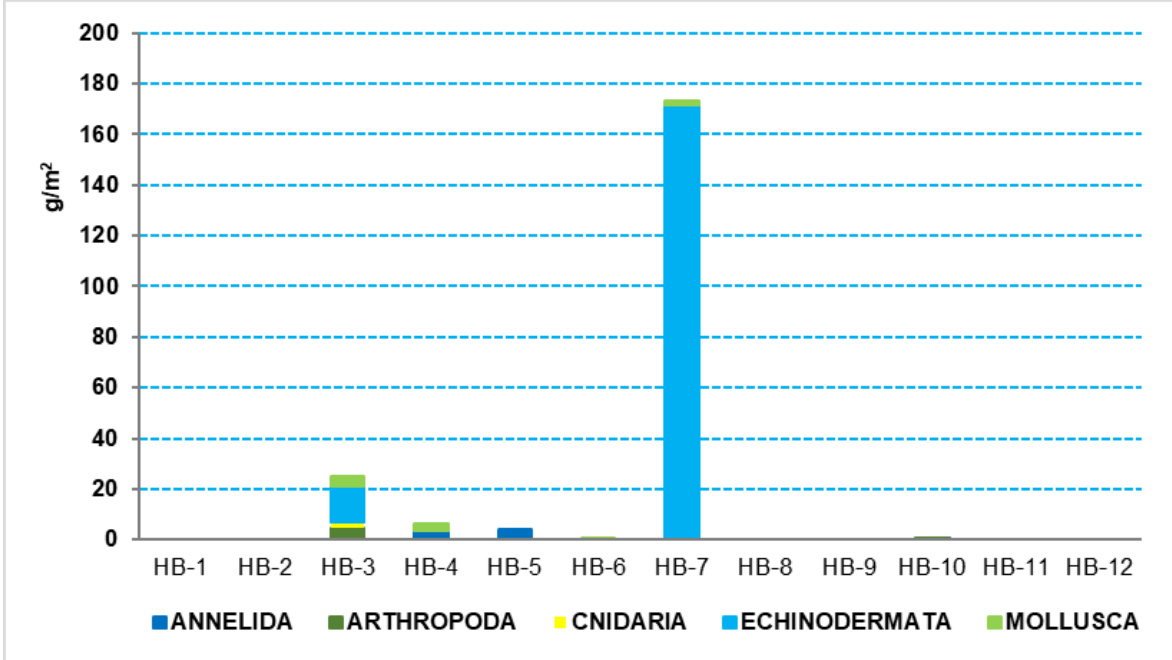
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-95 Biomasa de los macroinvertebrados bentónicos (g/m<sup>2</sup>) del submareal, por estación de muestreo, verano





Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

  
DP WORLD CALLAO S.R.L.  
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros  
  
Ing. Jose Enrique Millones Olano  
Representante Legal

  
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 156 de 209
--	---	---

#### C.4 Estructura comunitaria

##### C.4.1 Intermareal Rocoso

##### Invierno

La mayor riqueza de especies fue registrada en la estación HI-1, alcanzando en la zona infralitoral (HI-1 INF) 21 especies y en la mediolitoral (HI-1 MED) 19 especies, estas zonas fueron las que presentaron un mayor índice de Margalef (d).

La zona que presentó mayor índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) fue la zona mediolitoral (HI-1 MED) con un valor de 2,974 bits/individuo. En contraste a esto, la Estación HI-2 presentó baja diversidad (HI-2 MED) con 0,485 bits/individuo.

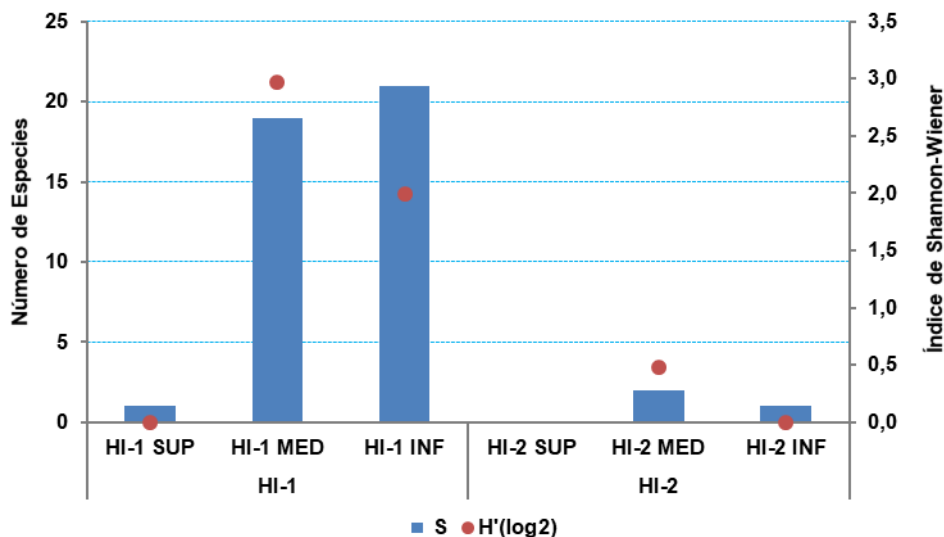
Con respecto al índice de Pielou ( $J'$ ), en la zona mediolitoral (HI-1 MED) de la estación HI-1 fue reportado el valor más alto con 0,70, indicando un ensamblaje más equitativo, mientras que las demás zonas muestran ligera dominancia.

Cuadro 6.2-88 Índices de diversidad específica de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, invierno

Estación	S	N	d	$J'$	$H'(\log_2)$
HI-1 SUP	1	181	0	----	0
HI-1 MED	19	3787	2,185	0,700	2,974
HI-1 INF	21	5099	2,343	0,455	1,998
HI-2 SUP	0	0			
HI-2 MED	2	203	0,188	0,485	0,485
HI-2 INF	1	220	0	----	0

Legenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef,  $J'$  = equidad de Pielou,  $H'$  = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-96 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, invierno



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 157 de 209
--	---	--

### Verano

En la zona infralitoral (HI-1 INF) de la estación HI-1, fue registrado una mayor riqueza, con 18 taxones, así como un mayor índice de Margalef (d) con un valor de 1.958, mientras que en la zona infralitoral (HI-2 INF) de la estación HI-2 fue reportado el índice más alto de Pielou (J') y de diversidad de Shannon-Wiener (H'), con valores de 0,5954 y 1.539 bits/individuo, respectivamente.

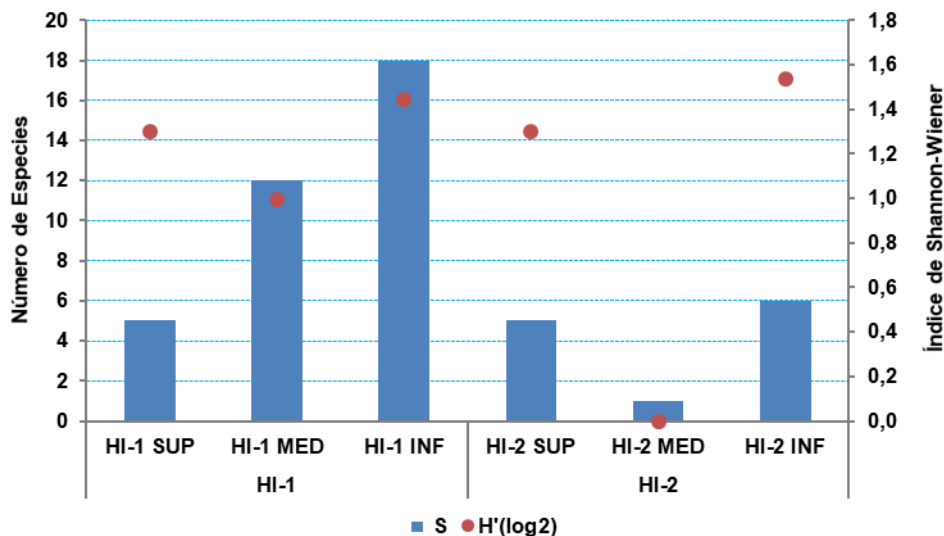
Por otro lado, en la zona mediolitoral (HI-2 MED) de la estación HI-2 fueron reportados los valores más bajos de número de especies, índice de Margalef (d) y de diversidad de Shannon-Wiener (H'), mientras que el valor más bajo de Pielou (J') (0.2768) fue registrado en la zona mediolitoral (HI-1 MED) de la estación HI-1.

*Cuadro 6.2-89 Índices de diversidad específica de macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, verano*

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sup>2</sup> )
HI-1 SUP	5	1024	0,577	0,559	1,298
HI-1 MED	12	2384	1,415	0,277	0,992
HI-1 INF	18	5888	1,958	0,347	1,446
HI-2 SUP	5	395	0,669	0,561	1,303
HI-2 MED	1	309	0	****	0
HI-2 INF	6	613	0,779	0,595	1,539

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

*Gráfico 6.2-97 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo*



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 158 de 209</p>
--	---	---

#### C.4.2 Submareal

#### Invierno

Riqueza de especies, en la estación HB-5, fue registrado una mayor riqueza, con 17 especies, el índice de riqueza de Margalef (d) muestra los mayores valores en las siguientes estaciones HB-3 (1,642), HB-4 (1,633) y HB-5 (1,629).

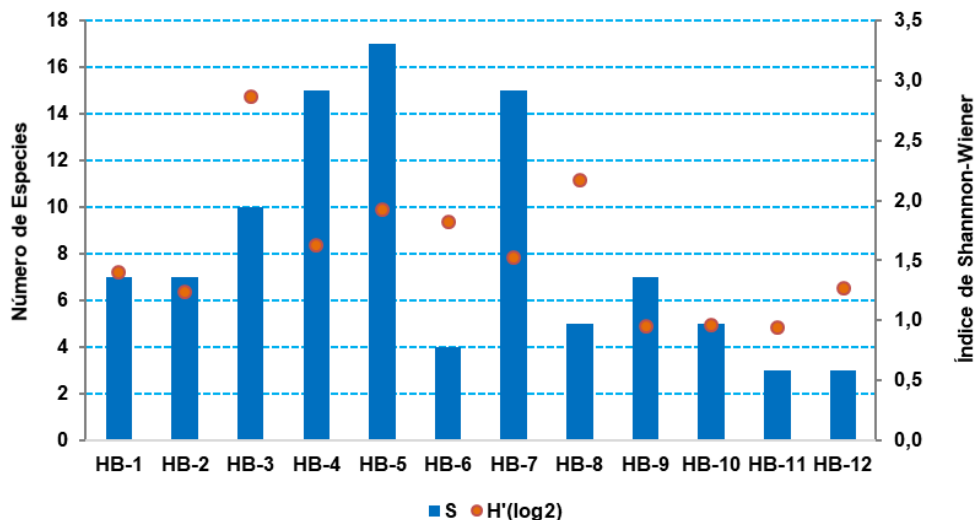
Los mayores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') fueron reportados en las estaciones HB-3 (2,87 bits/individuo) en segundo lugar la estación HB-8 (2,171 bits/individuo), esta estación también presentó el mayor valor de equidad de Pielou (0,935), por el contrario, la estación HB-9 presentó un valor de equidad de Pielou (J') de 0,337 lo cual indica una comunidad con dominancia.

Cuadro 6.2-90 Índices de diversidad específica de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo

Estación	S	N	d	J'	H'(log <sub>2</sub> )
HB-1	7	420	0,993	0,498	1,397
HB-2	7	1193	0,847	0,440	1,236
HB-3	10	240	1,642	0,864	2,870
HB-4	15	5293	1,633	0,417	1,630
HB-5	17	18447	1,629	0,470	1,919
HB-6	4	107	0,642	0,912	1,823
HB-7	15	13707	1,470	0,389	1,520
HB-8	5	67	0,952	0,935	2,171
HB-9	7	1133	0,853	0,337	0,946
HB-10	5	527	0,638	0,414	0,962
HB-11	3	147	0,401	0,591	0,937
HB-12	3	93	0,441	0,797	1,264

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-98 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, invierno



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 159 de 209</p>
---	---	---

## Verano

En la estación HB-3, fue registrado una mayor riqueza, con 9 taxones, así como un mayor índice de Margalef (d) y de diversidad de Shannon-Wiener (H'), con valores de 1,414 y 2,76 bits/individuo. Por otro lado, en las estaciones HB-6, HB-5 y HB-8, fueron reportados una menor riqueza de especies (1), índice de Margalef, con un valor de 0,395, y una menor diversidad, con un índice de Shannon-Wiener de 0,859 bit/individuo, respectivamente.

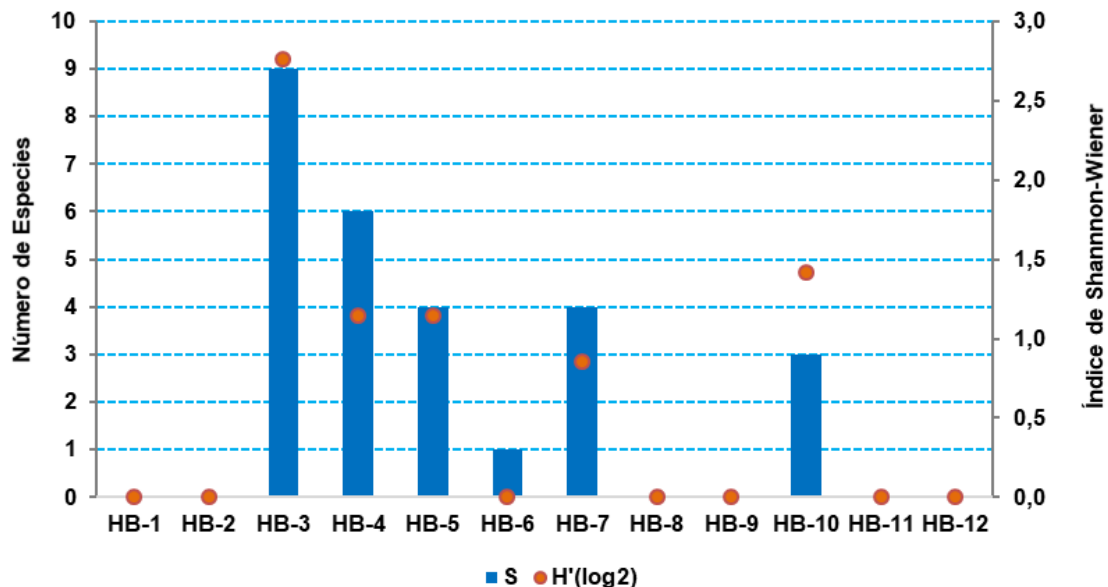
Con respecto al índice de Pielou (J'), en la estación HB-10 y HB-7 fueron registrados, el valor más alto con 0.8958 y más bajo con 0.4294, respectivamente.

Cuadro 6.2-91 Índices de diversidad específica de los macroinvertebrados bentónicos del submareal, por estación de muestreo, verano

Estación	S	N	d	J'	H'(log2)
HB-1	0	0	****	****	0
HB-2	0	0	****	****	0
HB-3	9	287	1,414	0,871	2,76
HB-4	6	1607	0,677	0,442	1,142
HB-5	4	1980	0,395	0,574	1,148
HB-6	1	7	0	****	0
HB-7	4	900	0,441	0,429	0,859
HB-8	0	0	****	****	0
HB-9	0	0	****	****	0
HB-10	3	107	0,428	0,89	1,42
HB-11	0	0	****	****	0
HB-12	0	0	****	****	0

Leyenda: S = número de especies, N = número de individuos, d = riqueza de especies de Margalef, J' = equidad de Pielou, H' = Diversidad de Shannon – Wiener.

Gráfico 6.2-99 Número de especies (S) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') intermareal rocoso, por estaciones de muestreo, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 160 de 209</p>
---	---	--

## C.5 Análisis de Clasificación

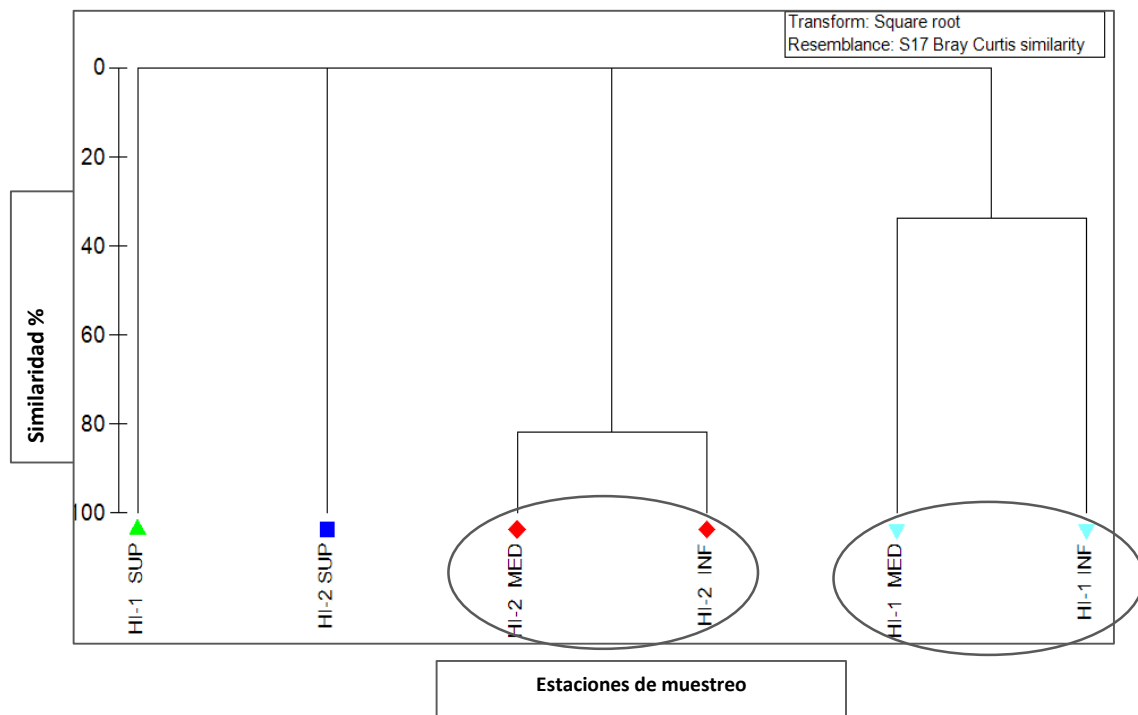
### C.5.1 Intermareal Rocoso

#### Invierno

#### Asociación entre estaciones

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 30%, se distinguieron 2 grupos, quedando 2 totalmente aislados. **El primer grupo** estuvo conformado por las zonas medio (HI-2 MED) e infralitoral (HI-2 INF) de la estación HI-2, con una similaridad del 82%, mientras que **el segundo grupo** comprendió las zonas medio (HI-1 MED) e infralitoral (HI-1 INF) de la estación HI-1, con una similaridad del 34%. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Figura 6.2-4 Dendrograma de Similaridad de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### Análisis de Similaridad de porcentaje SIMPER

##### Similitud

En el **primer grupo**, la especie que contribuyó a la similaridad de éste, fue el decápodo *Cyclograpsus cinereus*, el cual explicó el 82% de la similitud.

En el **segundo grupo**, las especies que aportaron a la similaridad entre los macroinvertebrados de las estaciones que conforman este grupo, fueron *Semimytilis algosus*, el poliqueto *Pseudonereis gallapagensis*, *Paradella bakeri* y Actinaria ND, las cuales contribuyeron con el 62% de la similitud.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 161 de 209
--	---	---

### Disimilaridad

Por otro lado, las especies que aportaron a la **disimilaridad entre el primer y segundo grupo**, fueron *Semimytilus algosus*, el cirrípedo *Balanus laevis*, *Perumytilus purpuratus*, *Cyclograpsus cinereus*, Actinaria ND, el isópodo *Paradella Baker*, el cirrípedo *Chthamalus cirratus* y *Pseudonereis gallapagensis* que en conjunto explicaron el 50% de la disimilaridad.

**Cuadro 6.2-92 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje**

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Cyclograpsus cinereus</i>	14.15	81.82	100	100
Segundo Grupo	<i>Semimytilus algosus</i>	38.27	8.19	24.24	24.24
	<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	10.3	4.55	13.48	37.71
	<i>Paradella bakeri</i>	11.05	4.13	12.23	49.94
	Actinaria ND.	12.32	4.13	12.23	62.17
	<i>Balanus laevis</i>	19.04	3.98	11.78	73.96
	<i>Chthamalus cirratus</i>	10.5	2.47	7.31	81.27
	<i>Syllis sp.</i>	5.46	1.91	5.66	86.93
	<i>Lumbrineris sp.</i>	5.15	1.1	3.27	90.19

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

**Cuadro 6.2-93 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 55% de disimilaridad acumulada en porcentaje**

Especies	Primer Grupo	Segundo Grupo	Promedio de Disimilaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia			
<i>Semimytilus algosus</i>	0	38.27	16.82	16.82	16.82
<i>Balanus laevis</i>	0	19.04	8.52	8.52	25.33
<i>Perumytilus purpuratus</i>	0	17.7	7.97	7.97	33.3
<i>Cyclograpsus cinereus</i>	14.15	0	6.27	6.27	39.58
Actinaria ND.	0	12.32	5.49	5.49	45.07
<i>Paradella bakeri</i>	0	11.05	4.88	4.88	49.95
<i>Chthamalus cirratus</i>	0	10.5	4.69	4.69	54.64
<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	0	10.3	4.57	4.57	59.21

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

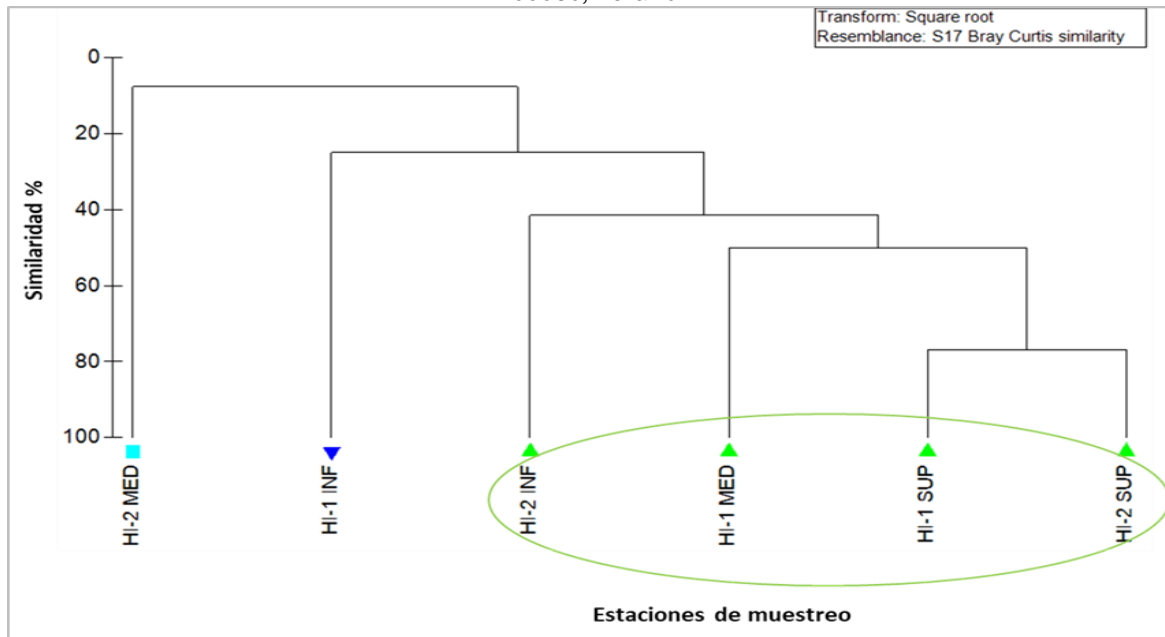
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 162 de 209</p>
---	---	---

## Verano

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 35%, se distinguió 1 grupo, quedando 2 totalmente aislados. Este grupo estuvo conformado por HI-2 INF, HI-1 SUP, HI-1 MED y HI-2 SUP. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Figura 6.2-5 Dendrograma de similitud de los macroinvertebrados bentónicos del intermareal rocoso, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

## Análisis de similitud de porcentaje SIMPER

### Similitud

Las especies que contribuyeron a la similitud de este grupo, fueron el cirrípero *Chthamalus cirratus*, los gasterópodos *Echinolittorina peruviana* y *Lottia orbigny*, y el bivalvo *Semimytilus algosus*, los cuales aportaron con el 88.6% de la similitud.

Cuadro 6.2-94 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Grupo	<i>Chthamalus cirratus</i>	25.75	30.72	61.09	61.09
	<i>Echinolittorina peruviana</i>	10.57	9.01	17.93	79.02
	<i>Semimytilus algosus</i>	3.62	4.82	9.59	88.61
	<i>Lottia orbigny</i>	4.31	3.22	6.41	95.02

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 163 de 209</p>
---	---	--

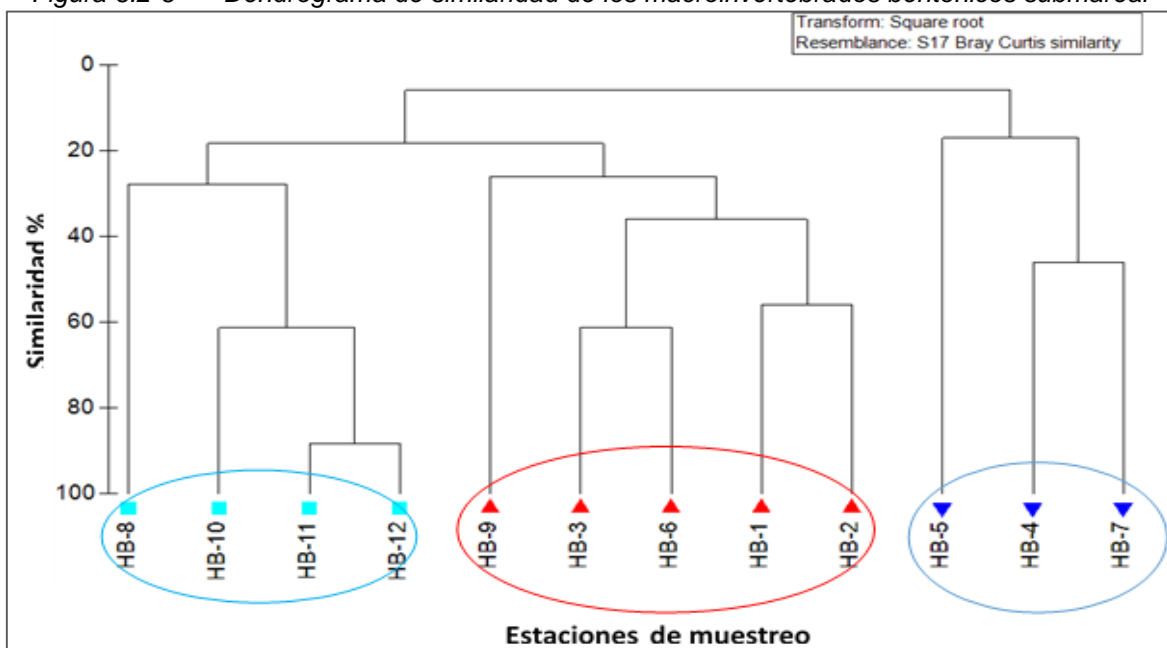
### C.5.2 Submareal

#### Invierno

##### Asociación entre estaciones

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 30%, se distinguieron 3 grupos. **El primer grupo** estuvo conformado por las estaciones HB-8, HB-10, HB-11 y HB-12, con una similitud del 49%. **El segundo grupo** comprendió las estaciones HB-3, HB-6, HB-1, HB-2 y HB-9, con una similitud del 37%. **El tercer grupo**, reunió a las estaciones HB-5, HB-4 y HB-7 con una similitud del 27%. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Figura 6.2-6 Dendrograma de similitud de los macroinvertebrados bentónicos submareal



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### Análisis de similitud de porcentaje SIMPER

##### Similitud

En el **primer grupo**, las especies con mayores contribuciones a la similitud entre las comunidades de zooplancton para este grupo, fueron el poliqueto *Paraprionospio pinnata*, el anfípodo *Ampelisca sp.* y la proteobacteria *Candidatus Marithioploca* que en su conjunto explicaron el 95% de la similitud.

En el **segundo grupo**, las especies que aportaron a la similitud entre el zooplancton de las estaciones que conforman este grupo, fueron los poliquetos *Diopatra sp.*, *Leitoscoloplos chilensis*, *Paraprionospio pinnata*, *Capitella capitata* y las especies de la familia Cirratulidae, las cuales contribuyeron con el 37% de la similitud.

En el **tercer grupo**, las especies que fueron responsables de la similitud entre los macroinvertebrados de las estaciones que formaron este grupo, fueron el equinodermo *Ophiactis kroeyeri*, los poliquetos *Tharyx sp.*, *Harmothoe sp.*, *Diopatra sp.*, *Syllis sp.*, y el molusco *Nassarius gayi*, las cuales contribuyeron con el 27% de la similitud.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 164 de 209</p>
--	---	---

### Disimilaridad

Por otro lado, las especies que aportaron a la **disimilaridad entre el primer y segundo grupo**, fueron los poliquetos *Capitella capitata*, *Diopatra sp.*, *Paraprionospio pinnata* y *Leitoscoloplos chilensis*, que en conjunto explicaron el 54% de la disimilaridad,

**Entre el primer y tercer grupo**, las especies que aportaron a la disimilaridad entre estos grupos fueron, *Ophiactis kroeyeri*, *Tharyx sp.*, *Mediomastus branchiferus*, *Dipolydora socialis* y el molusco *Chiton cumingsii*, las cuales fueron responsables del 57% de la disimilitud.

Las especies que contribuyeron a la disimilaridad **entre el segundo y tercer grupo** fueron *Ophiactis kroeyeri*, *Tharyx sp.*, *Mediomastus branchiferus*, *Dipolydora socialis* y *Chaetozone sp.*, los cuales aportando en conjunto con el 57% de la disimilitud.

**Cuadro 6.2-95 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similaridad acumulada en porcentaje**

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Primer Grupo	<i>Paraprionospio pinnata</i>	10,77	29,13	59,38	59,38
	<i>Ampelisca sp.</i>	4,78	11,64	23,73	83,11
	<i>Candidatus Marithioploca</i>	1,94	5,63	11,48	94,59
Segundo Grupo	<i>Diopatra sp.</i>	8,2	15,05	41,23	41,23
	<i>Leitoscoloplos chilensis</i>	5,11	6,85	18,76	59,99
	<i>Paraprionospio pinnata</i>	3,93	5,8	15,88	75,87
	<i>Capitella capitata</i>	10,34	4,77	13,06	88,93
	Cirratulidae ND	1,98	1,57	4,29	93,22
Tercer Grupo	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	53,01	10,45	39,12	39,12
	<i>Tharyx sp.</i>	39,03	8,18	30,64	69,75
	<i>Harmothoe sp.</i>	6,52	2,09	7,82	77,58
	<i>Diopatra sp.</i>	6,35	1,82	6,83	84,4
	<i>Syllis sp.</i>	5,86	0,97	3,63	88,03
	<i>Nassarius gayi</i>	4,03	0,88	3,31	91,34

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

**Cuadro 6.2-96 Resumen del análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la disimilaridad promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 57% de disimilaridad acumulada en porcentaje**

	Primer Grupo	Segundo Grupo			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
<i>Capitella capitata</i>	0.65	10.34	13.5	16.52	16.52
<i>Diopatra sp.</i>	0	8.2	12.2	14.93	31.45
<i>Paraprionospio pinnata</i>	10.77	3.93	9.9	12.12	43.57
<i>Leitoscoloplos chilensis</i>	0	5.11	8.06	9.86	53.43
	Primer Grupo	Tercer Grupo			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
<i>Ophiactis kroeyeri</i>	0	53.01	21.78	22.35	22.35
<i>Tharyx sp.</i>	0.65	39.03	12.85	13.19	35.54
<i>Mediomastus branchiferus</i>	0	33.72	9.86	10.12	45.66
<i>Dipolydora socialis</i>	0	24.39	7.02	7.2	52.86
<i>Chiton cumingsii</i>	0	7.7	3.9	4	56.87
<i>Ophiactis kroeyeri</i>	0	53.01	19.82	21.65	21.65
<i>Tharyx sp.</i>	0	39.03	12.12	13.24	34.89
<i>Mediomastus branchiferus</i>	0	33.72	9.22	10.08	44.96


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 165 de 209</p>
---	---	---

	Primer Grupo	Segundo Grupo			
Especies	Promedio de abundancia	Promedio de abundancia	Promedio de Disimilaridad	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Dipolydora socialis	0	24.39	6.57	7.18	52.14
Chaetozone sp.	6.15	10.78	4.29	4.69	56.83

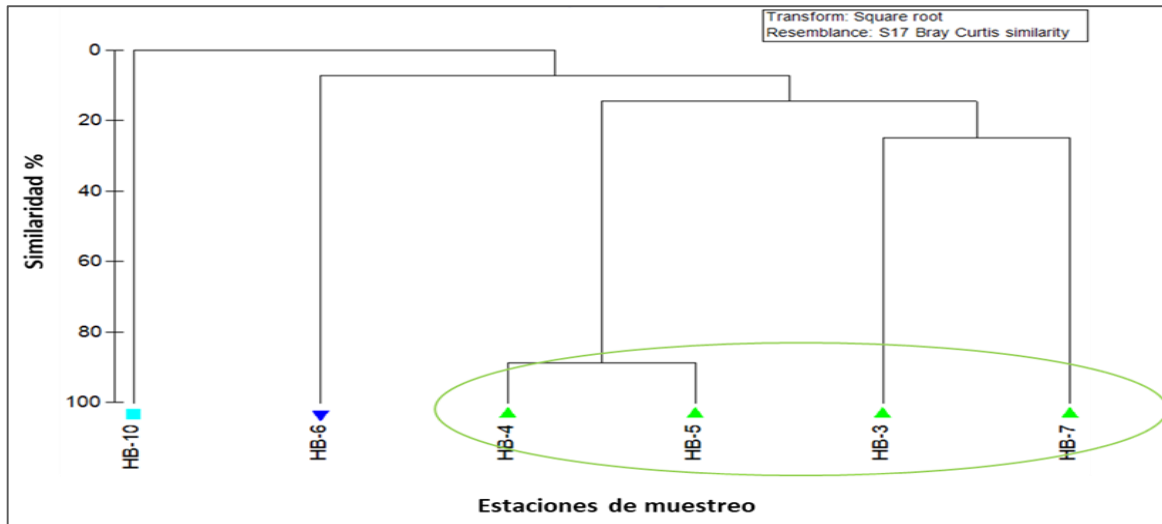
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

## Verano

### Asociación entre estaciones

En el análisis de *Clúster* de asociaciones entre estaciones de muestreo, con un nivel de similitud del 18%, se distinguió 1 grupo, quedando 2 totalmente aisladas. **Este grupo** estuvo conformado por las estaciones HB-3, HB-7, HB-4 y HB-5, con una similitud del 49%. La formación de *Clúster* guarda correspondencia con lo observado en el análisis nMDS.

Figura 6.2-7 Dendrograma de similitud de los macroinvertebrados bentónicos submareal, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 166 de 209</p>
---	---	---

### Análisis de similitud de porcentaje SIMPER

#### Similitud

En este grupo, las especies que aportaron a la similitud entre los macroinvertebrados de las estaciones que conforman este grupo, fueron los poliquetos *Tharyx sp.* y *Magelona phyllisae*, el equinodermo *Ophiactis kroeyeri* y el gasterópodo *Nassarius gayi*, las cuales contribuyeron con el 90.5% de la similitud.

Cuadro 6.2-97 Análisis de similitud (SIMPER) de la abundancia de las especies con las mayores contribuciones a la similitud promedio de los dos grupos formados. Se muestran los resultados al 100% de similitud acumulada en porcentaje

Grupos	Especies	Promedio de abundancia	Promedio de Similitud	Contribución %	Porcentaje Acumulado %
Grupo	Tharyx sp.	19,48	15,07	52,74	52,74
	Magelona phyllisae	12,9	5,14	17,98	70,73
	Ophiactis kroeyeri	8,91	3,22	11,25	81,98
	Nassarius gayi	2,2	2,42	8,47	90,45

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

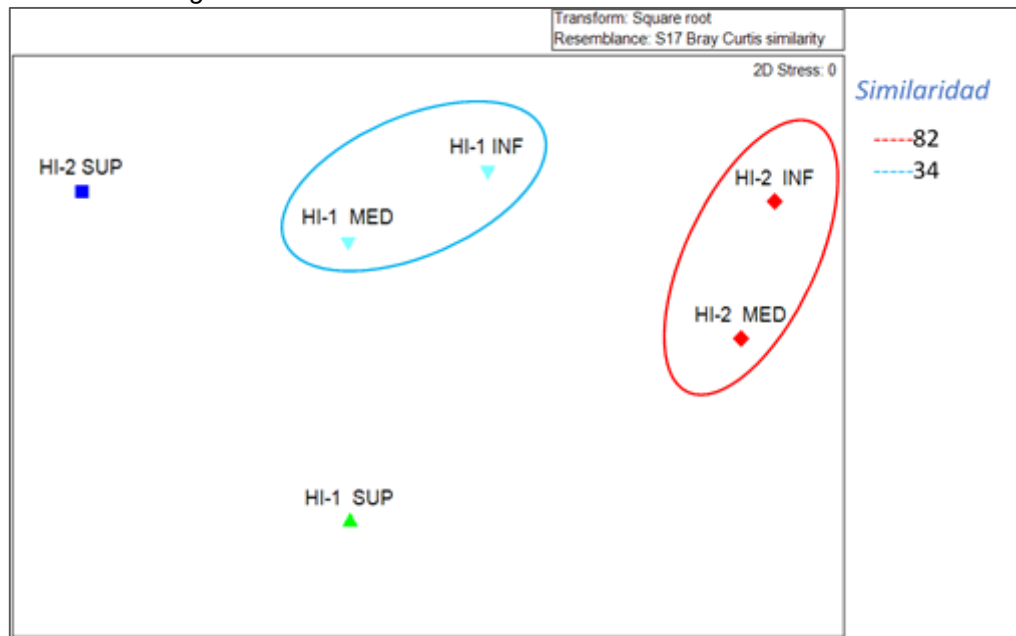
#### C.6 Análisis de Ordenación

##### C.6.1 Intermareal Rocoso

#### Invierno

El análisis de NMDS muestra diferencias entre las estaciones HI-1 y HI-2 esto se refleja en el agrupamiento entre la zona mediolitoral e infralitoral de sus respectivas estaciones, esto indicaría que las zonas presentan estructura comunitaria diferente.

Figura 6.2-8 NMDS del Macrobentos intermareal rocoso



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 167 de 209</p>
--	---	---

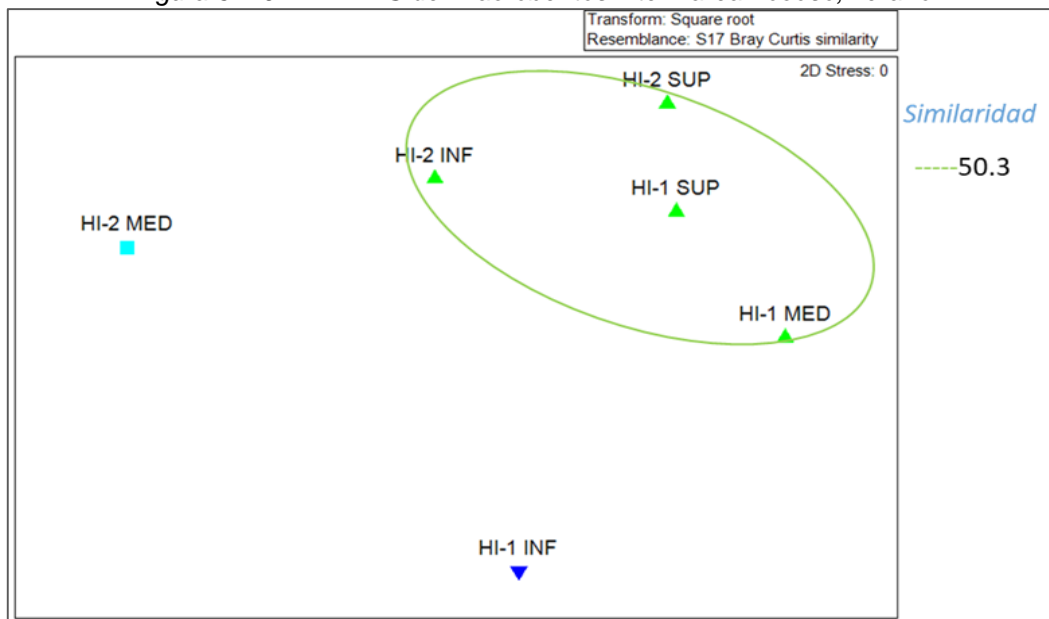
### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 1$ ;  $p > 0.05$ ) en la comunidad macrobentónica entre los grupos formados.

#### **Verano**

El análisis de NMDS muestra que la comunidad de macrobentos de orilla rocosa durante el verano muestra una mayor similitud en el ensamblaje comunitario.

Figura 6.2-9 NMDS del Macrobentos intermareal rocoso, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, (ANOSIM una vía:  $R = 0.926$ ;  $p > 0.05$ ) se determinó la similitud entre las comunidades macrobentónicas de cada estación que conforman el grupo.

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



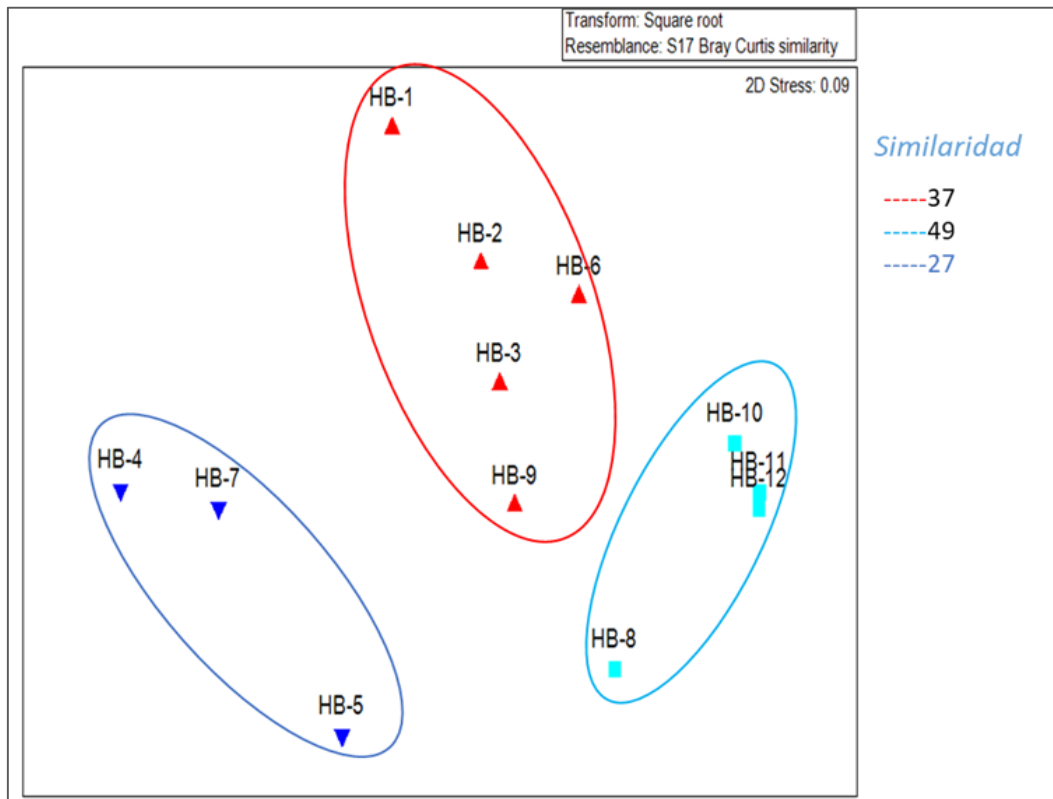
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 168 de 209</p>
---	---	---

### C.6.2 Submareal

#### Invierno

El análisis de NMDS muestra 3 agrupamientos, pero con valores, de similaridad bajos, el agrupamiento de estaciones alejadas que incluye a las estaciones HB-8, HB-10, HB-11 y HB-12 presenta el mayor de similaridad con 49%.

Figura 6.2-10 Non-metric Multi-dimensional Scaling (NMDS) del macrobentos submareal, invierno



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 169 de 209</p>
--	---	---

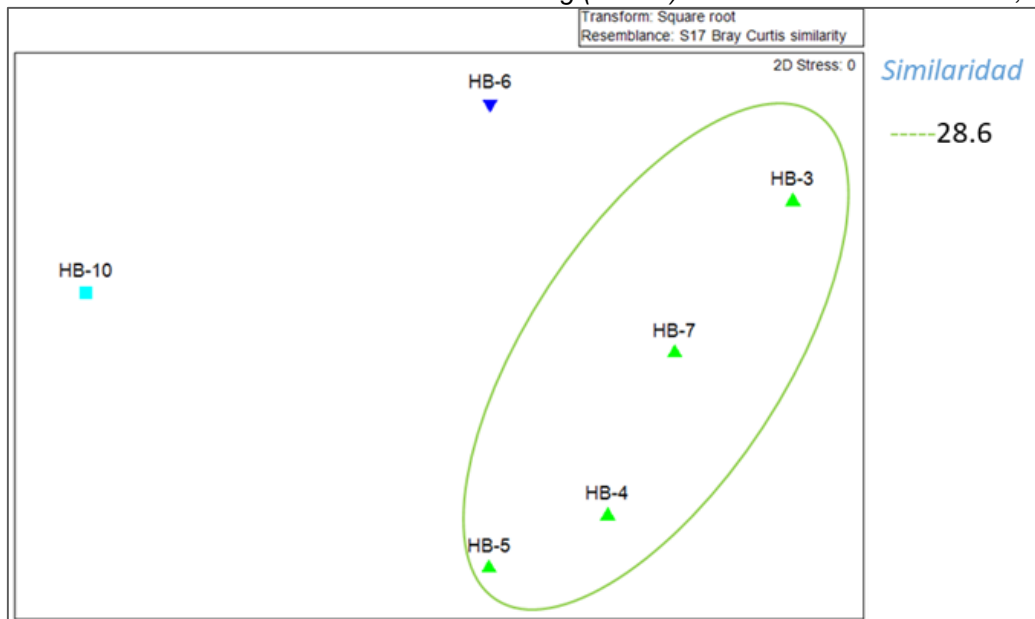
### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, se determinó diferencias significativas (ANOSIM una vía:  $R = 0.834$ ;  $p < 0.05$ ) en la comunidad macrobentónica entre los grupos formados.

### **Verano**

El análisis de NMDS, muestra valores de similitud bajos, menores al 28,6% lo que muestra una gran heterogeneidad del ensamblaje de la comunidad de macroinvertebrados, resaltando que en el verano varias estaciones evaluadas no registraron fauna de macroinvertebrados bentónicos.

Figura 6.2-11 Non-metric Multi-dimensional Scaling (NMDS) del macrobentos submareal, verano



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 170 de 209</p>
--	--	---

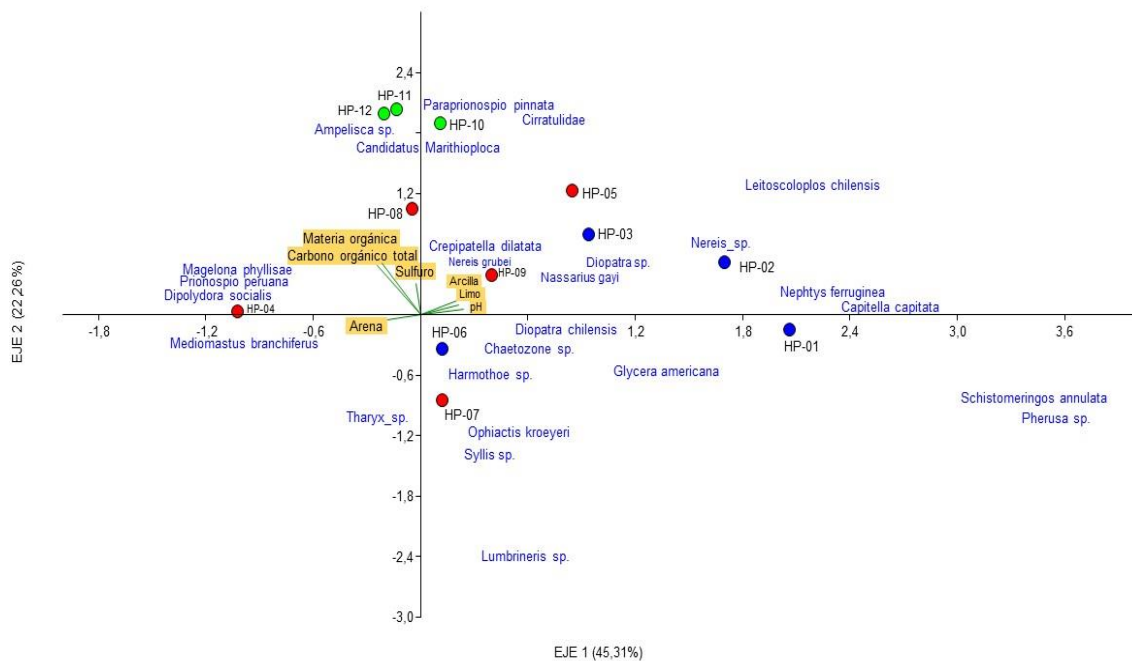
### Análisis de similitud (ANOSIM)

Como resultado del análisis de similitud ANOSIM, (ANOSIM una vía:  $R = 0.704$ ;  $p > 0.05$ )

### Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

Los análisis indican que las variables explicativas del primer eje presentan un 45.31% y el segundo eje con el 22.26% lo que da un acumulado de 67.6%, las variables de Materia orgánica y Carbono orgánico total se correlación negativamente con el eje 1, mientras que los sedimentos limo y arcillosos se correlaciona con el eje 1, las especies más correlacionadas son: *Schistomeringos annulata*, *Pherusa sp.*, *Capitella capitata*, *Nephtys ferruginea* y *Leitoscoloplos chilensis*.

Figura 6.2-12 Análisis Correspondencia Canónica (CCA) de zooplancton, Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 171 de 209
--	--	---

## D. Discusión y conclusiones

### D.1 Intermareal Rocoso

Una mayor riqueza de especies fue reportada en el monitoreo de invierno 2019 (32), siendo el phylum Annelida el que contribuyó con un mayor número de especies (11), mientras que, para el monitoreo de verano 2020, fue el phylum Mollusca que aportó con un mayor número de especies (12).

Respecto a las abundancias, hubo una mayor concentración de organismos en el monitoreo de verano 2020, con una densidad promedio de 1,769 organismo/m<sup>2</sup>, encontrando que en ambos monitoreos el phylum Mollusca aportó con sus altas concentraciones. Así, el bivalvo *Semimytilus algosus*, contribuyó con sus altas densidades, representando el 41% del total, a las concentraciones encontradas en ambos monitoreos.

*S. algosus* tiene una amplia distribución desde Manta, Ecuador (0°56'S, 80°92'W) hacia el golfo de Arauco (37°12'S, 73°20'W) en Chile (Osorio y Bahamonde, 1968), y se encuentra presente desde el intermareal hasta el submareal rocoso (Pacheco y Garate 2005).

Mayores índices de diversidad fueron reportados en el invierno 2019. Estos índices altos de diversidad en la orilla rocosa se deben a la gran cantidad de ambientes disponibles, lo cual permite la colonización de los organismos (Jiménez *et al.*, 2004).

### D.2 Submareal

Para esta zona, un mayor número de especies (41) fue registrado en el invierno 2019. El phylum Annelida aportó con un mayor número de especies, sobre todo en el monitoreo de invierno 2019, con un total de 21 especies, siendo la especie más frecuente el poliqueto *Paraprionospio pinnata*, especie dominante y típica de sedimentos de la plataforma continental (Jiménez, 2016).

Los poliquetos fueron el grupo más dominante por sus altas concentraciones, especialmente en el invierno 2019 con un aporte del 66% del total, mientras que, para el verano 2020 contribuyeron con el 79%. En general, los poliquetos representan el 35-70% de los macroinvertebrados de fondo blando, alcanzando el 90% de la densidad total en los sedimentos de la plataforma continental peruana (Levin, 2003). La especie más abundante para el monitoreo de invierno 2019 fue el equinodermo *Ophiactis kroeyeri* (1,041 organismo/m<sup>2</sup>), cuya presencia y altas abundancias fueron reportados en la Isla San Lorenzo (Imarpe, 2017), mientras que para el verano 2020 fue el poliqueto *Tharyx sp.*

Con respecto a la diversidad, mayores valores de este índice fueron registrados en el invierno 2019. En la formación de grupos para ambos monitoreos, se observa una similaridad muy baja (< 25%), observando que para el verano 2020, *Tharyx sp.* contribuyeron con el 50% de la similaridad, mientras que, en invierno fueron *P. pinnata*, *Diopatra sp.* y *O. kroyeri*.

### 6.2.7.3.3 Ictiofauna

#### A. Introducción

La ictiofauna es un componente importante de los ecosistemas marinos. Participa en una serie de procesos ecológicos, regula las redes alimenticias al actuar como consumidores de las comunidades de plancton y de otros peces y a la vez son presas de otros peces y depredadores superiores (aves y mamíferos), la comunidad de peces se ve influenciada grandemente por los cambios estacionales y cambio interanuales.

Las condiciones oceanográficas favorecen que el mar peruano sea considerado como el más productivo del mundo, registrando cerca del 15% de la captura mundial de peces marinos. El mar peruano está constituido por tres subsistemas que caracterizan tres tipos de recursos; pelágicos, demersales y costeros. La zona de estudio se ubica dentro de la bahía de Callao por lo que se ubica


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 172 de 209
--	---	--

dentro del subsistema costero, esta zona se ubica desde la línea de orilla hasta las 5 millas náuticas en dirección a costa, esta zona está dominada por peces e invertebrados que alcanzan gran diversidad y biomasa, dichos recursos hidrobiológicos sustentan las capturas de la pesca artesanal, de allí su importancia en la provisión de proteína para consumo humano.

El objetivo del presente estudio es conocer las especies de peces presentes en la zona de estudio, adicionalmente se hará un análisis de las pesquerías de recursos hidrobiológicos que desembarcan en el Callao, información proporcionado por el Ministerio de la Producción, así como la descripción de la dinámica de huevos y larvas en función de información disponible de IMARPE.

### B. Estaciones de evaluación

En el siguiente cuadro se presenta las estaciones biológicas para la evaluación de ictiofauna (Ver **Anexo 6.2-1.13 Mapa de estaciones de muestreo de Ictiofauna**).

*Cuadro 6.2-98 Estaciones biológicas de evaluación de ictiofauna*

Zonas de evaluación	Coordenadas UTM WGS84 – 18L		Zonación	Ubicación Referencial
	Este	Norte		
HN-01	266078	8666737	Submareal	Dentro de Rada (Frente muelle existe Fase 1)
HN-02	265618	8667117	Submareal	Dentro de Rada (frente muelle atraque proyectado Fase 2)
HN-03	265356	8665879	Submareal	Fuera de Rada
HN-04	264622	8666534	Submareal	
HN-05	259030	8673335	Submareal	DMD-Zona C

Elaborado por ECSA Ingenieros

### C. Metodología de evaluación

Se realizó el tendido de redes con diferente tamaño de apertura de malla. En el cuadro siguiente se presenta los esfuerzos para la evaluación de dicha comunidad. De acuerdo a su hábitat y comportamiento de distribución en el medio acuático, las especies serán clasificadas en pelágicas, costeras y demersales. En base a esta información se elaboraron fichas sinópticas de las principales especies capturadas y de aquellas que se consideren potencialmente impactadas.

*Cuadro 6.2-99 Número de muestras de la comunidad de ictiofauna*

Ictiofauna	Zonas	Lance	Total
Ictiofauna	5	2	10
<b>Total</b>			<b>10</b>

Elaborado por ECSA Ingenieros

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



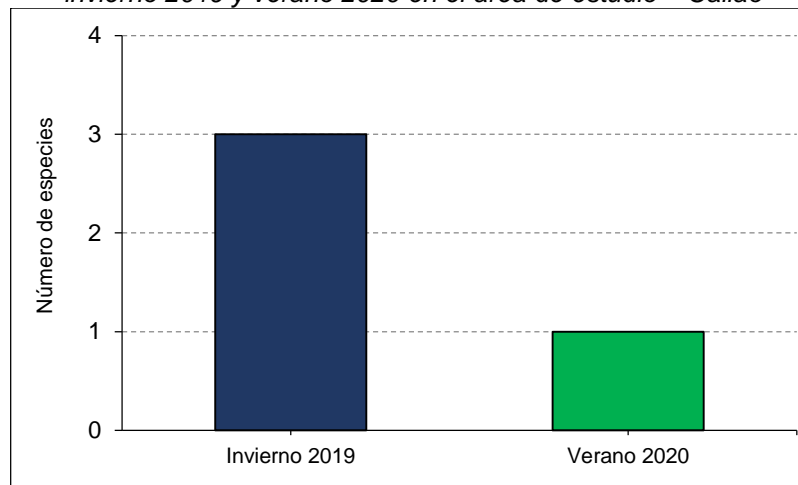
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 173 de 209
--	---	--

## D. Resultado

### D.1 Composición taxonómica

En el área del estudio, la composición taxonómica de peces fue bastante escasa tanto en la temporada de invierno 2019 como en la de verano 2020. En invierno se registraron tres especies: *Engraulis ringens* "anchoveta", *Sciaena deliciosa* "lorna" y *Odontesthes regia* "pejerrey". Cada una de ellas pertenece a un orden y familia diferente; siendo la anchoveta del orden Clupeiformes y familia Engraulidae; la lorna del orden Perciformes y familia Sciaenidae y el pejerrey del orden Atheriniformes y familia Atherinidae. En el caso de verano, solo se reportó una especie, siendo ella *Odontesthes regia* "pejerrey".

Gráfico 6.2-100 Composición taxonómica o número de especies de peces para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Cuadro 6.2-100 Composición taxonómica (orden, familia y especies) de la ictiofauna en la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio - Callao

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Número de Especies	
				Invierno 2019	Verano 2020
Cupleiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	Anchoveta	1	0
Perciformes	Sciaenidae	<i>Sciaena deliciosa</i>	Lorna	1	0
Atheriniformes	Atherinidae	<i>Odontesthes regia</i>	pejerrey	1	1
Total				3	1

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Especialmente, en la temporada de invierno 2019, la estación de muestreo HN-03 (zona sur frente a Plaza Grau – fuera de rada) presentó el mayor número de especies, compuesta por 3 especies (anchoveta, lorna y pejerrey). Las otras estaciones de muestreo (HN-01 Muelle existente de DPW, HN-04 Zona sur frente plaza Grau y HN-05 (DMD-Zona C) solo presentaron 1 especie (anchoveta) y en la estación HN-02 (Muelle sur existente de DPW) no se registró capturas. En la temporada de verano 2020, solo en la estación HN-03 y HN-04 se reportó la presencia de una sola especie (pejerrey), en el resto de estaciones no se registraron capturas.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 174 de 209</p>
--	---	---

#### D.1.1 Especies capturadas

Considerando las especies capturadas y las características del área de estudio se elaboraron las siguientes fichas:

##### ***Engraulis ringens* "Anchoveta"**

La anchoveta es la principal especie pelágica capturada en el mar peruano, y es de gran importancia para la sostenibilidad del ecosistema de Humboldt (Bouchon *et al.*, 2010; Joo *et al.*, 2016). Sus capturas llegan a ser el 95% del total de desembarques a nivel nacional (Joo *et al.* 2016). Respecto a su biología reproductiva, es una desovadora parcial, de esta manera se pueden encontrar individuos en distintos estados de madurez a lo largo del año. El desove se da principalmente de julio a febrero y la máxima actividad reproductiva se da entre julio y octubre (Bouchon *et al.*, 2010). Su talla mínima de captura es de 12 cm,



##### ***Sciaena deliciosa* "Lorna"**

Se distribuye desde Puerto Pizarro (Perú) hasta Antofagasta (Chile), es un pez costero que habita en fondos de arena y fango. Alcanzan su mayor desove en primavera. Se alimentan de gusanos bentónicos móviles, gasterópodos, bivalvos y crustáceos. Su talla mínima de captura es de 24 cm. Los principales puertos de desembarque son Callao, San Andrés, Supe, Huacho, Chimbote entre otros



##### ***Odontesthes regia regia* "Pejerrey"**

Pez pelágico costero que habita de preferencia en lugares arenosos, vive cerca de la costa en estuarios, playas y fondos fangosos. Se distribuye desde Piura (5° S) Perú, hasta el Archipiélago de los Chonos o Islas Guaitecas, Aysén (46°S) Chile. Se alimenta de organismos planctónicos y de detritos orgánicos costeros cercano a las desembocaduras de los ríos donde frecuentan. Su talla mínima de captura es de 14 cm.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



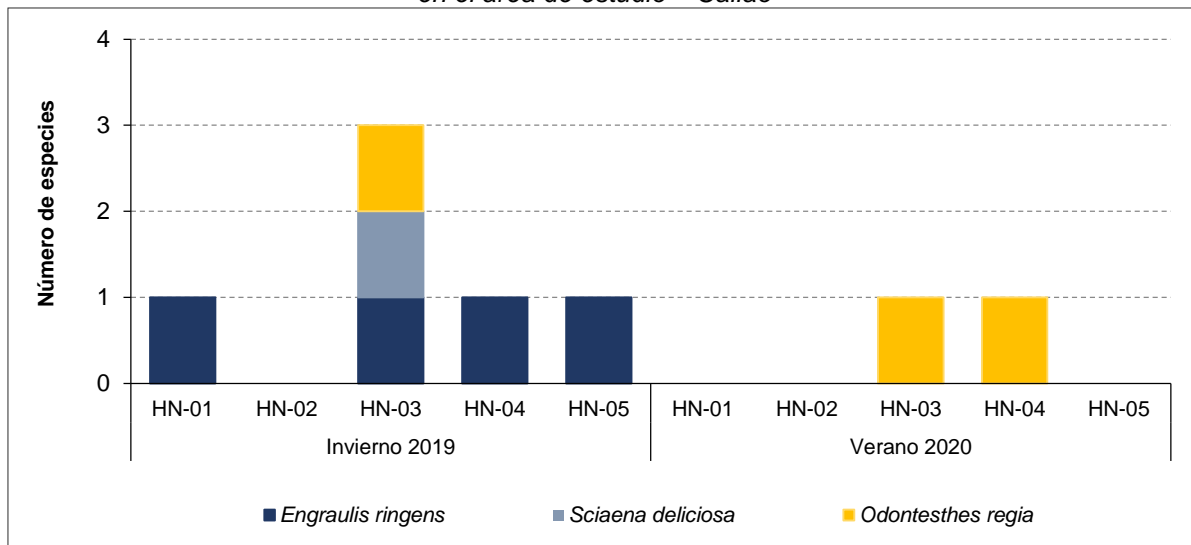
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 175 de 209</p>
---	---	--

Gráfico 6.2-101 Número de especies de peces por zonas para la temporada de invierno y verano en el área de estudio – Callao



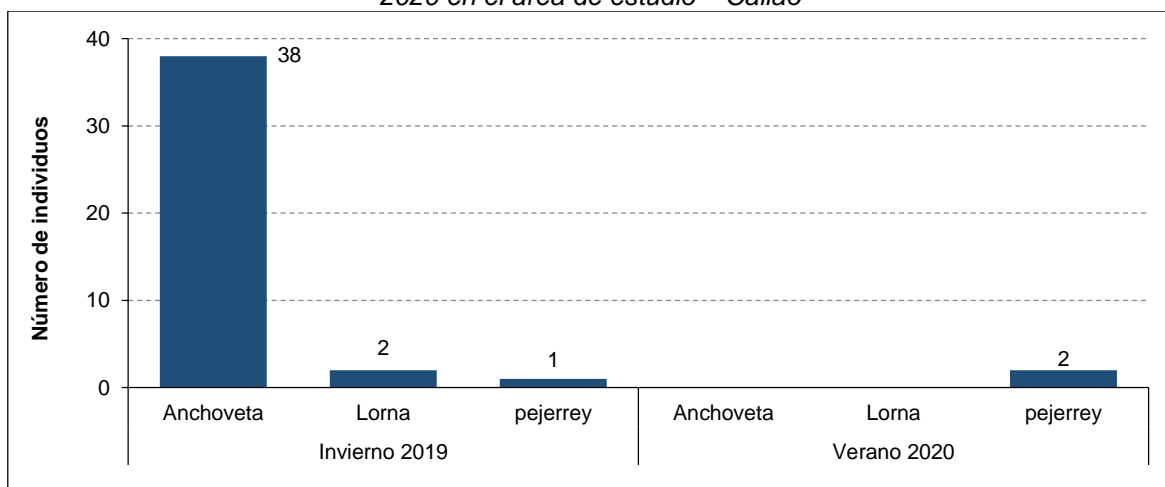
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

#### D.2 Abundancia de peces

En términos de abundancia, expresada como número de individuos por especie por cada temporada de muestreo, en la temporada de invierno 2019 *Engraulis ringens* "anchoveta" presentó mayor número de individuos con un total de 38 individuos; mientras que las otras dos especies capturadas *Sciaena deliciosa* "lorna" y *Odontesthes regia* "pejerrey" registraron una abundancia de 2 y 1 individuo, respectivamente. En el caso del verano 2020, en el que se reportó solo *Odontesthes regia* "pejerrey", presentó 2 individuos.

La abundancia anteriormente descrita, en términos porcentuales, en la temporada de invierno 2019 con una captura total de 41 peces, la especie *Engraulis ringens* "anchoveta" representó el 93% (38 individuos), seguido por *Sciaena deliciosa* "lorna" con 5% (2 individuos) y *Odontesthes regia* "pejerrey" con 2% (1 individuo). En el verano 2020, siendo *Odontesthes regia* "pejerrey" la única especie reportada, representó el 100% (2 individuos).

Gráfico 6.2-102 Número de individuos por especie para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580


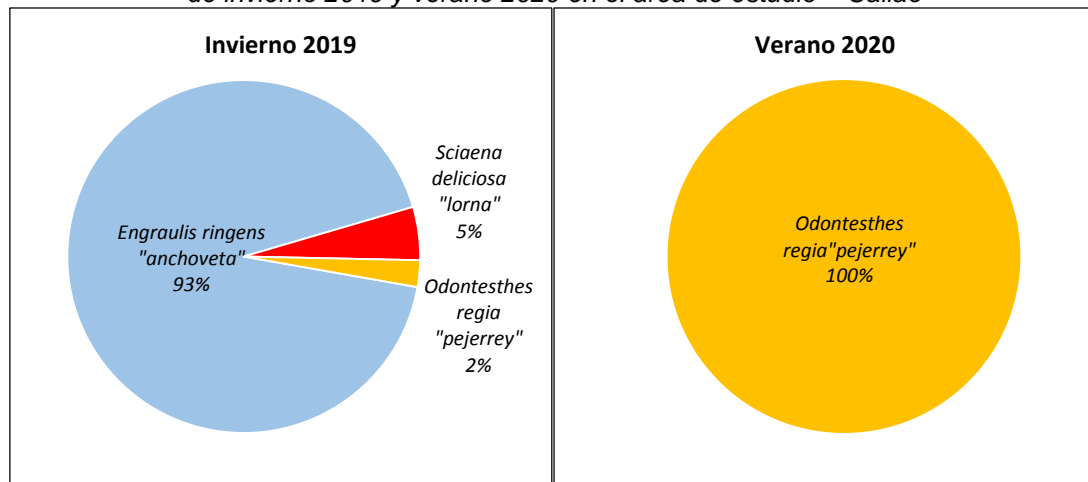
 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 176 de 209</p>
---	---	---

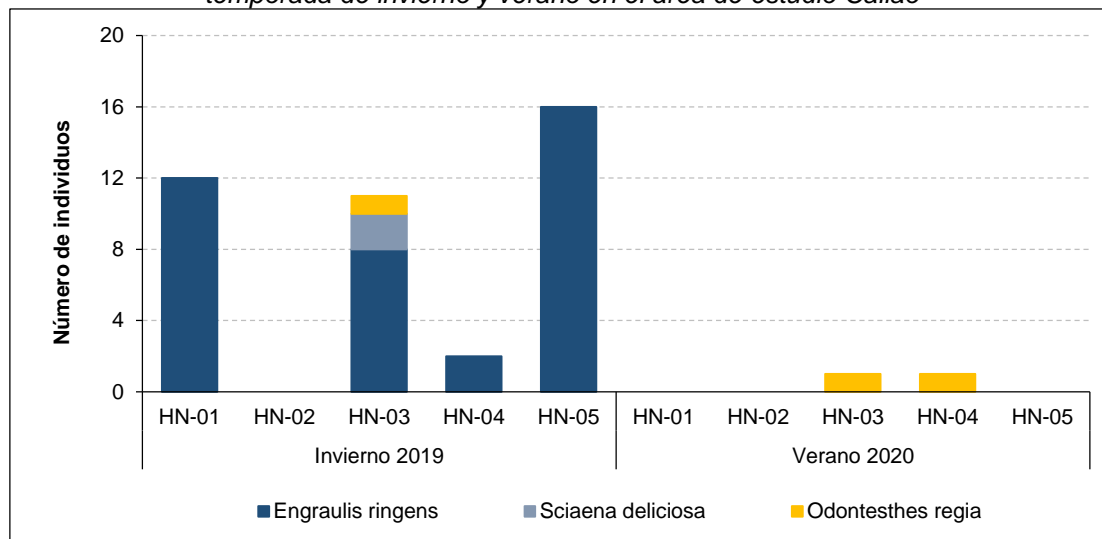
Figura 6.2-13 Composición porcentual del número de individuos por especie para la temporada de invierno 2019 y verano 2020 en el área de estudio – Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

Considerando las diferentes zonas evaluadas en el área de estudio, durante el invierno 2019, la estación de muestreo HN-05 (zona despejada) presentó la mayor abundancia con un total de 16 individuos, todos correspondiente a anchoveta. Los siguientes puntos de mayor abundancia fueron la estación HN 01 (zona Muelle Sur DPW) con 12 ejemplares únicamente anchovetas y la estación HN 03 (zona sur frente a Plaza Grau) con 11 ejemplares (8 anchovetas, 2 lornas y 1 pejerrey). En la estación HN 02 (zona Muelle Sur DPW) no se registró capturas. En el caso del verano 2020, solo se registró capturas en la estación HN-03 y HN-04 (ambas correspondientes a la zona sur frente al Plaza Grau), cuyas abundancias fue de un solo individuo de pejerrey.

Gráfico 6.2-103 Abundancia de peces (número de individuos por estación de muestreo) para la temporada de invierno y verano en el área de estudio Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



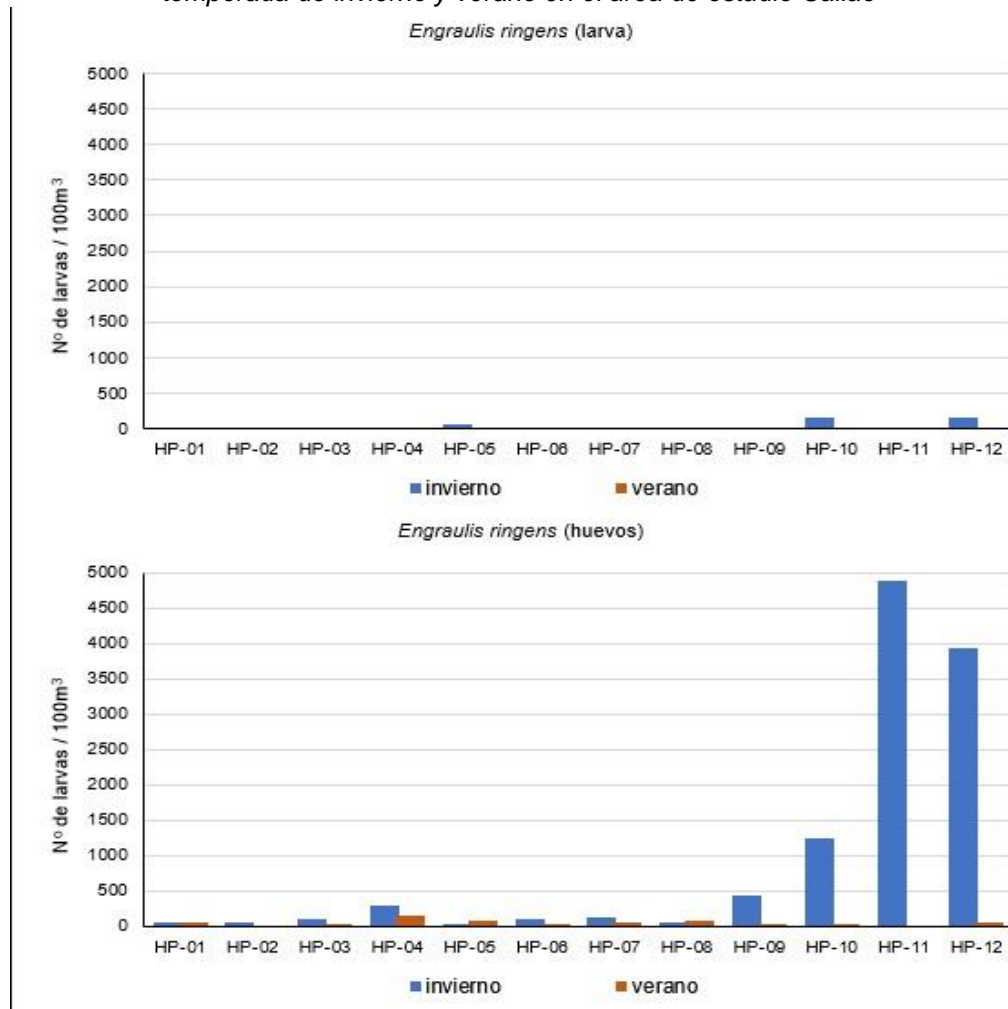
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 177 de 209</p>
--	---	---

### D.3 Evaluación del Necton en la zona de Depósito de Material Dragado (DMD)

De acuerdo con los alcances del proyecto se realizaron lances en la estación de muestreo (HN-05) ubicado en el DMD, los resultados se muestran en el Gráfico 6.2-104, durante el invierno del 2019 se reportó anchoveta en toda la zona de estudio, sin embargo, la abundancia fue baja, la máxima captura fue en la estación HN-05 con 16 individuos capturados.

Adicionalmente se analizó la presencia de huevos y larvas de anchoveta en la zona de estudio, usando la información obtenida por las muestras de zooplancton e ictioplancton, las estaciones HP-10, HP-11 y HP-12 corresponden a las estaciones ubicadas en la zona del DMD, como se puede observar los valores de larvas de anchoveta son bajos en invierno HP-10 (160/100m<sup>3</sup>), HP-11 (12/100m<sup>3</sup>), HP-12 (153/100m<sup>3</sup>), durante el verano no se reportaron larvas de peces. Los valores de huevos de anchoveta en la zona del DMD fueron los siguientes: HP-10 (1249/100m<sup>3</sup>), HP-11 (4888/100m<sup>3</sup>), HP-12 (3942/100m<sup>3</sup>).

Gráfico 6.2-104 Número de huevos y larvas de anchoveta por estación de muestreo para la temporada de invierno y verano en el área de estudio Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros

Como se puede ver la presencia de larvas de anchoveta es mínima comparada con la presencia de huevos de anchoveta durante el invierno del 2019, sin embargo, debemos aclarar que la presencia de huevos de anchoveta ocurre en toda la costa peruana y para ello recurrimos la información elaborada por el IMARPE. Un trabajo de campo reciente en Crucero para la evaluación del stock Norte-Centro de la anchoveta, correspondiente al invierno-primavera de 2020, fue realizado en dos

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

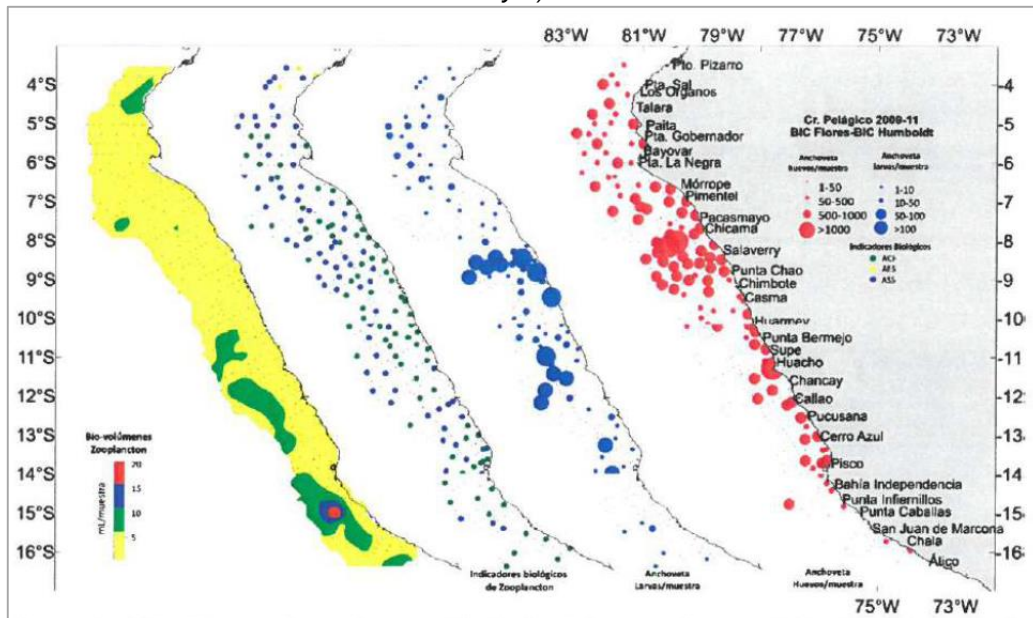


 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 178 de 209</p>
--	---	---

etapas debido al estado de emergencia sanitaria por el COVID-19, el primero abarcó el área desde Callao a Punta La Negra (02 al 19 de setiembre) y se enfocó en la estimación de la biomasa desovante por el Método de Producción de Huevos (Cr. MPH 2020-09) y la segunda, que abarcó desde Punta Malpelo a Punta Capa (22 setiembre al 30 octubre).

En ella (Figura 6.2-14) se puede observar una variación espacial en su distribución y en sus niveles de concentración para huevos y larvas, esto se explica que los huevos y larvas se desplazan de acuerdo a la intensidad de las corrientes, llegando a registrarse mayores núcleos de concentración al norte del Perú. Cabe mencionar que, a nivel espacial el punto de intervención por el proyecto es mínimo si comparamos a lo que representa la zona centro de desove de anchoveta ubicado alrededor de los 12°00'00" Latitud Sur (zona del Callao). Asimismo, dicho estudio del IMARPE corrobora la presunción resultante del análisis líneas arriba, en donde la presencia de larvas es mínima a comparación de los huevos.

Figura 6.2-14 Registro de a) biovolúmenes de zooplancton, b) indicadores de masas de agua, c) abundancia de larvas de anchovetas y d) abundancia de huevos de anchoveta



Fuente: IMARPE, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 179 de 209
--	---	---

#### D.4 Composición de tallas de las especies de peces capturados

En el cuadro siguiente se presenta el mínimo, máximo, promedio y desviación estándar de la longitud total (LT) de los ejemplares medidos para cada especie por estación y temporada de muestreo.

En el caso de *Engraulis ringens* "anchoveta", en la temporada de invierno 2019 se midieron un total de 38 ejemplares cuyas tallas variaron entre 11.2 y 14.5 cm de LT, con promedios entre 12.7 y 13.6 cm; y registrándose sus mayores promedios en la estación HN-03 y HN-04 (ambas zonas sur frente plaza Grau) y menores en HN-01 (Muelle sur DPW). En verano no se tuvieron capturas de anchoveta.

En el caso de *Sciaena deliciosa* "lorna", solo se capturó 2 ejemplares que fueron capturados en la temporada de invierno 2019 y en la estación HN-03. Estos dos ejemplares presentaron tallas de 23.7 y 25.0 cm de LT, con una talla promedio de 24.4 cm.

En el caso de *Odontesthes regia* "pejerrey", en invierno 2019 el único ejemplar capturado en la estación HN-03 tuvo una talla de 14,5 cm de LT. En la temporada de verano 2020, sus tallas variaron entre 14,7 y 17,6 cm de LT, correspondiendo cada medición a un solo ejemplar capturado en la estación HN-03 y HN-04, respectivamente.

Cabe indicar que, en la estación HN-02 (invierno 2019) y HN-01 y HN-02 (ambos de verano 2020) no se obtuvieron capturas, es decir los lances de pesca o cala fueron negativos.

*Cuadro 6.2-101 Composición de tallas de las especies de peces capturados en las temporadas de invierno y verano en el área de estudio - Callao*

Temporada	Estación muestreo	Especie	individuos	LT. Min (cm)	LT. Máx (cm)	LT. Prom (cm)	±DS (cm)
Invierno 2019	HN-01	<i>Engraulis ringens</i> "anchoveta"	12	11.2	13.5	12.7	0.7
	HN-02	Sin Captura	-	-	-	-	-
	HN-03	<i>Engraulis ringens</i> "anchoveta"	8	13.2	14.4	13.6	0.4
		<i>Sciaena deliciosa</i> "lorna"	2	23.7	25.0	24.4	0.9
		<i>Odontesthes regia</i> "pejerrey"	1	14.5	14.5	14.5	-
	HN-04	<i>Engraulis ringens</i> "anchoveta"	2	13.1	14.0	13.6	0.6
HN-05	<i>Engraulis ringens</i> "anchoveta"	16	12.2	14.5	13.5	0.6	
Verano 2020	HN-03	<i>Odontesthes regia</i> "pejerrey"	1	14.7	14.7	14.7	-
	HN-04	<i>Odontesthes regia</i> "pejerrey"	1	17.6	17.6	17.6	-!
	HN-01	Sin Captura	-	-	-	-	-
	HN-02	Sin Captura	-	-	-	-	-

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

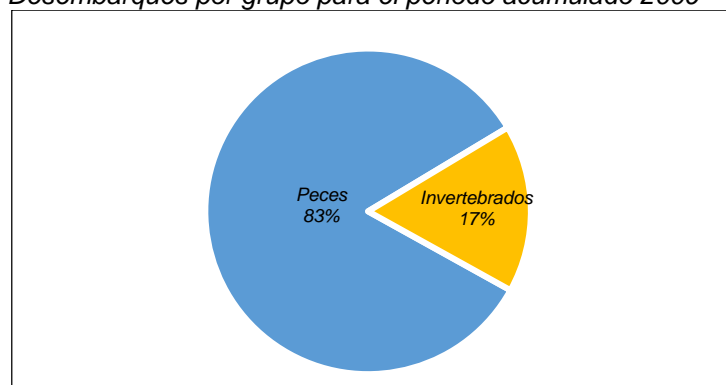
 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 180 de 209
--	---	---

### E. Principales especies de importancia Económica

Considerando las especies capturadas y desembarcadas en el muelle artesanal del Callao durante el periodo 2009 - 2018, proporcionado por la Oficina de Estadísticas del Ministerio de la Producción (PRODUCE), se observa que la zona marítima del Callao presenta una gran diversidad de especies de peces e invertebrados explotados por la pesca artesanal, cuyas principales zonas de pesca de peces litorales e invertebrados son las islas frente al Callao. Cabe resaltar que las capturas de especies de amplia distribución, como jurel, caballa, bonito y entre otros, pueden haber provenido de zonas fuera y dentro del Callao.

Para el periodo acumulado 2009 - 2018, el desembarque total estuvo compuesto por un total de 84 especies, siendo el 83% de ellas especies de peces y 17% especies de invertebrados marinos.

Gráfico 6.2-105 Desembarques por grupo para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao



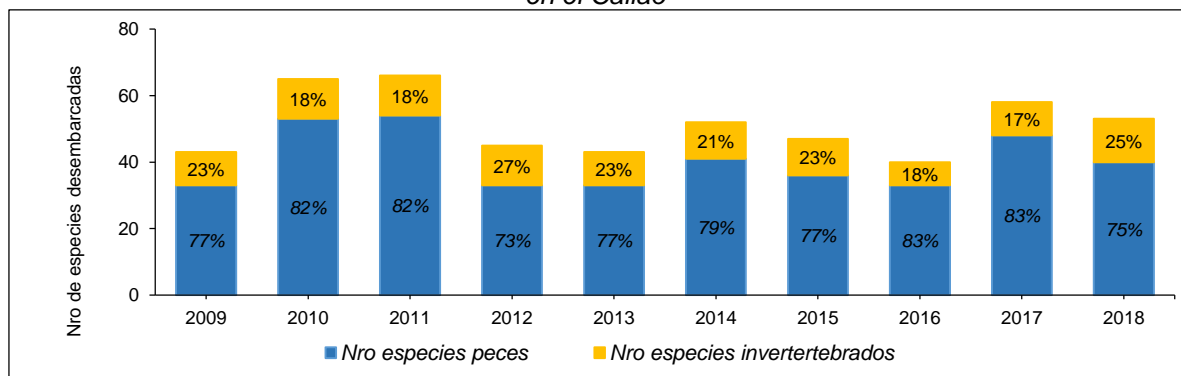
Fuente: PRODUCE-OGEIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### Composición del número de especies por grupos en los desembarques anuales

Los desembarques anuales, entre el 2009 y 2018 en el Callao, estuvieron compuestos principalmente por especies de peces, registrándose entre 33 y 54 especies de peces que representaron entre el 73% y 82% del total de especies por año. En el caso de los desembarques de invertebrados, el número de especies varió entre 7 y 13 especies, que representaron entre el 17% y 27% del total de especies por año.

El mayor número de especies se observó entre el 2010 y 2011, con 65 y 66 especies respectivamente, y el menor en el 2016 con 40 especies.

Gráfico 6.2-106 Número de especies por grupos en los desembarques anuales entre 2009 – 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

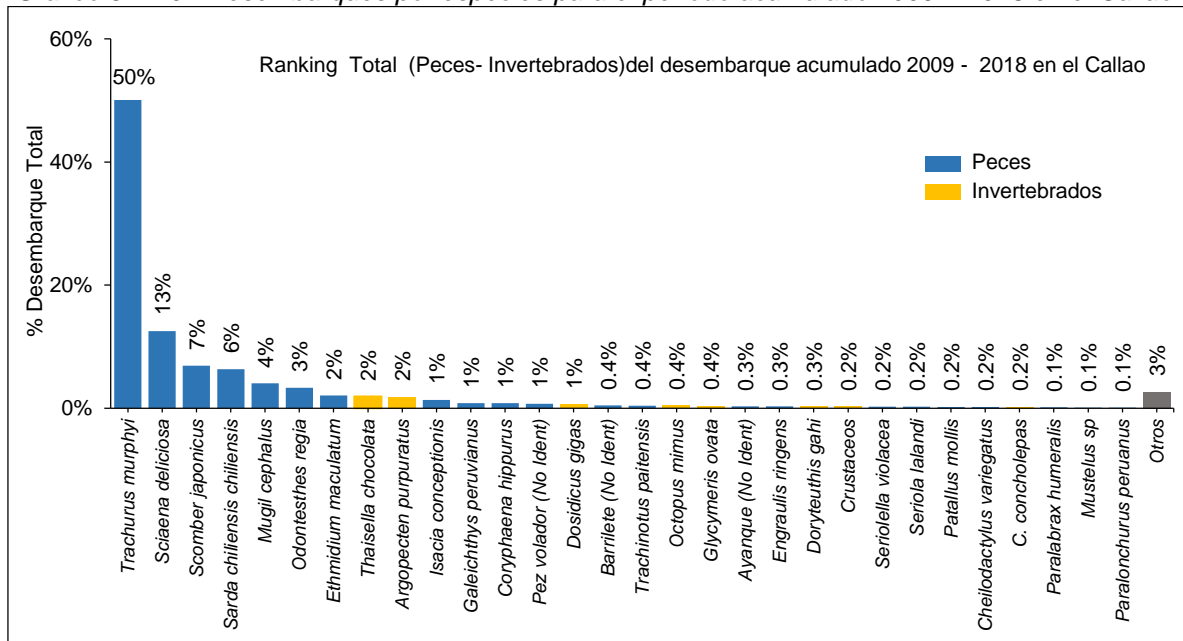
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 181 de 209</p>
---	---	---

### Composición de especies en el desembarque total (2009 – 2018)

A nivel de desembarque total, para el periodo acumulado 2009 – 2018, entre las principales especies que sustentaron la pesquería artesanal del Callao, destacan *Trachurus murphyi* "jurel" (50%), seguido por *Sciaena deliciosa* "lorna" (13%), *Scomber japonicus* "caballa" (7%), *Sarda chilensis* "bonito" (6%), *Mugil cephalus* "lisa" (4%), *Odontesthes regia* "pejerrey" (3%), *Ethmidium maculatum* "machete" (2%) y los invertebrados *Thaisella chocolata* "caracol" (2%) y *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" (2%). Otras especies representaron menos del 2% de total desembarcado.

Gráfico 6.2-107 Desembarques por especies para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

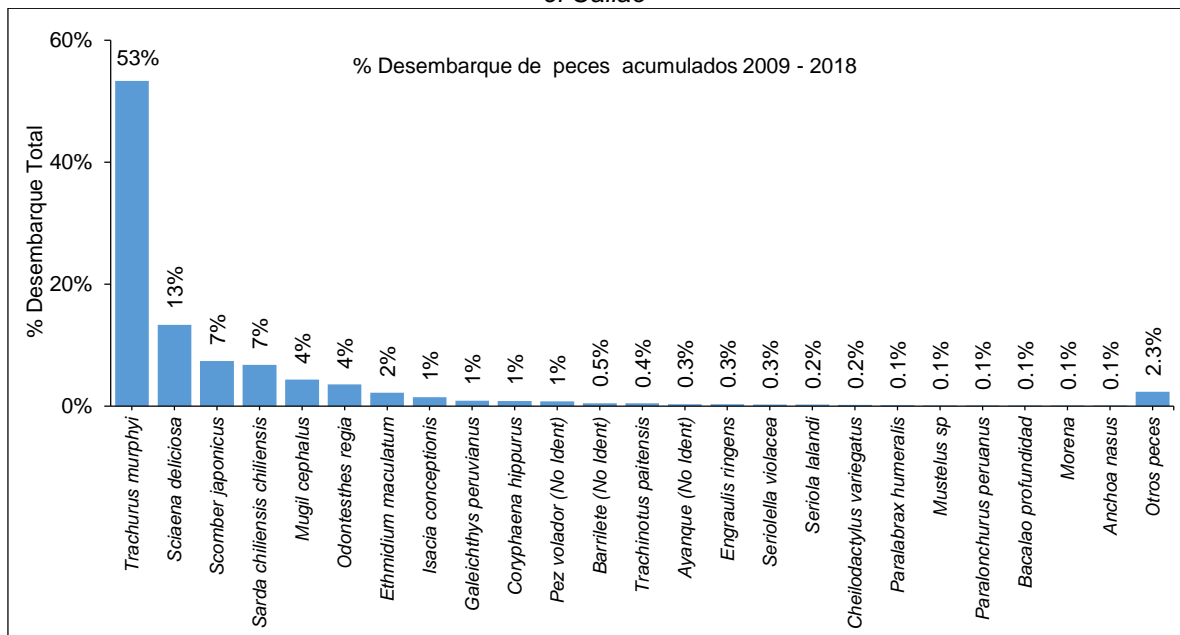
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 182 de 209</p>
---	---	---

### Composición de especies en desembarque total peces (2009 – 2018)

A nivel de desembarque total de peces, para el periodo acumulado 2009 – 2018, las especies que destacaron en las capturas fueron *Trachurus murphyi* "jurel" (53%), seguido por *Sciaena deliciosa* "lorna" (13%), *Scomber japonicus* "Caballa" (7%), *Sarda chilensis* "bonito" (7%), *Mugil cephalus* "lisa" (4%), *Odontesthes regia* "pejerrey" (4%), Otras especies de peces representaron menos del 3% de los desembarques, entre ellos tenemos a *Ethmidium maculatum* "machete" (2%), *Isacia conceptionis* "cabinza" y *Engraulis ringens* "anchoveta" (0.3%).

Gráfico 6.2-108 Desembarques por especies de peces para el periodo acumulado 2009 – 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

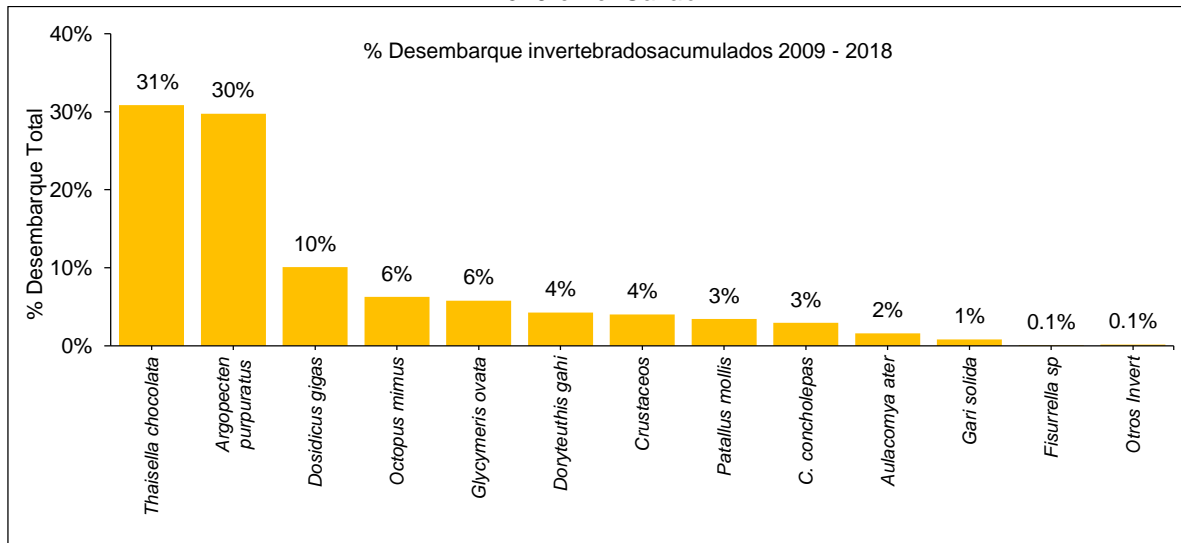


 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021 Página 183 de 209</p>
---	---	---

### Composición de especies en desembarque total invertebrados (2009 – 2018)

En el caso del grupo de los invertebrados, para el periodo acumulado 2009 – 2018, las especies *Thaisella chocolata* "caracol" y *Argopecten purpuratus* "concha de abanico" alcanzaron los mayores desembarques representando el 31% y 30% del total, respectivamente. Otras especies que destacaron fueron *Dosidicus gigas* "pota" (10%) y *Octopus mimus* "pulpo" (6%), *Doryteuthis gahi* (4%), los crustáceos (4%), entre otros.

Gráfico 6.2-109 Desembarques por especies de invertebrados para el periodo acumulado 2009 – 2019 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

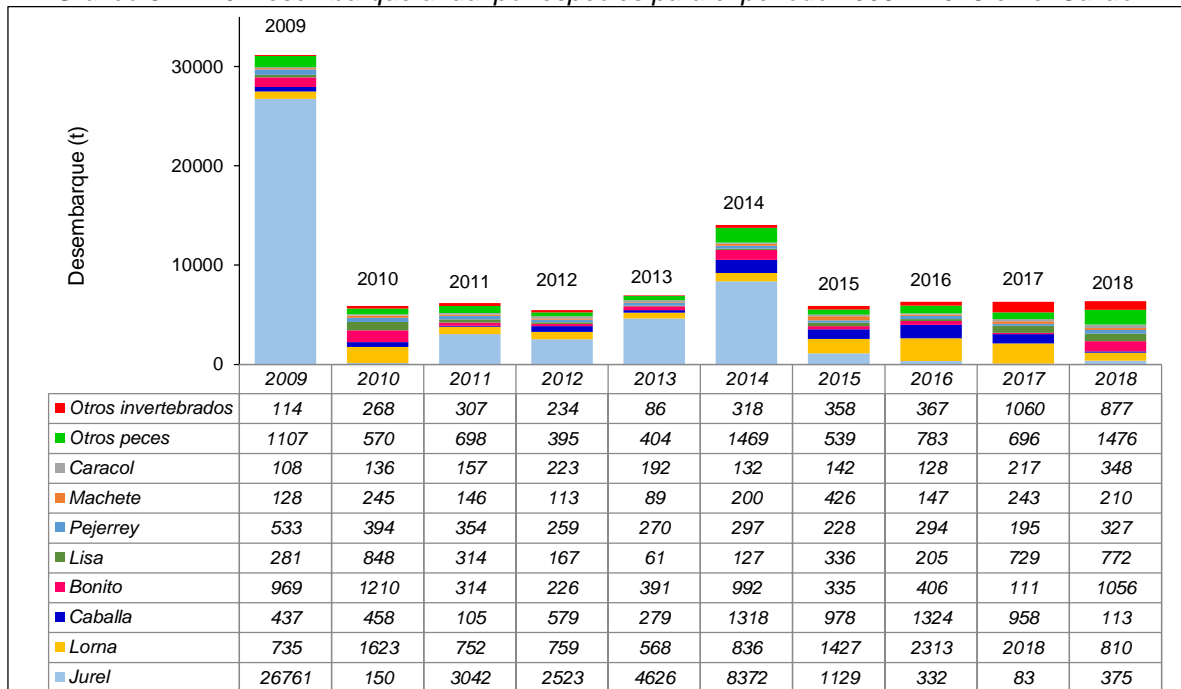
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 184 de 209</p>
---	--	---

### Desembarque anual por especies entre 2009 y 2018 en el Callao

Los desembarques entre el 2009 y 2018 en el Callao, presentan al jurel como la especie que destacó en volúmenes de captura entre 2009 y 2014, a excepción del año 2010. Entre el 2015 y 2018 resaltaron diversas especies, entre ellas la lorna, la cual en el 2010 tuvo la mayor captura.

Gráfico 6.2-110 Desembarque anual por especies para el periodo 2009 – 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

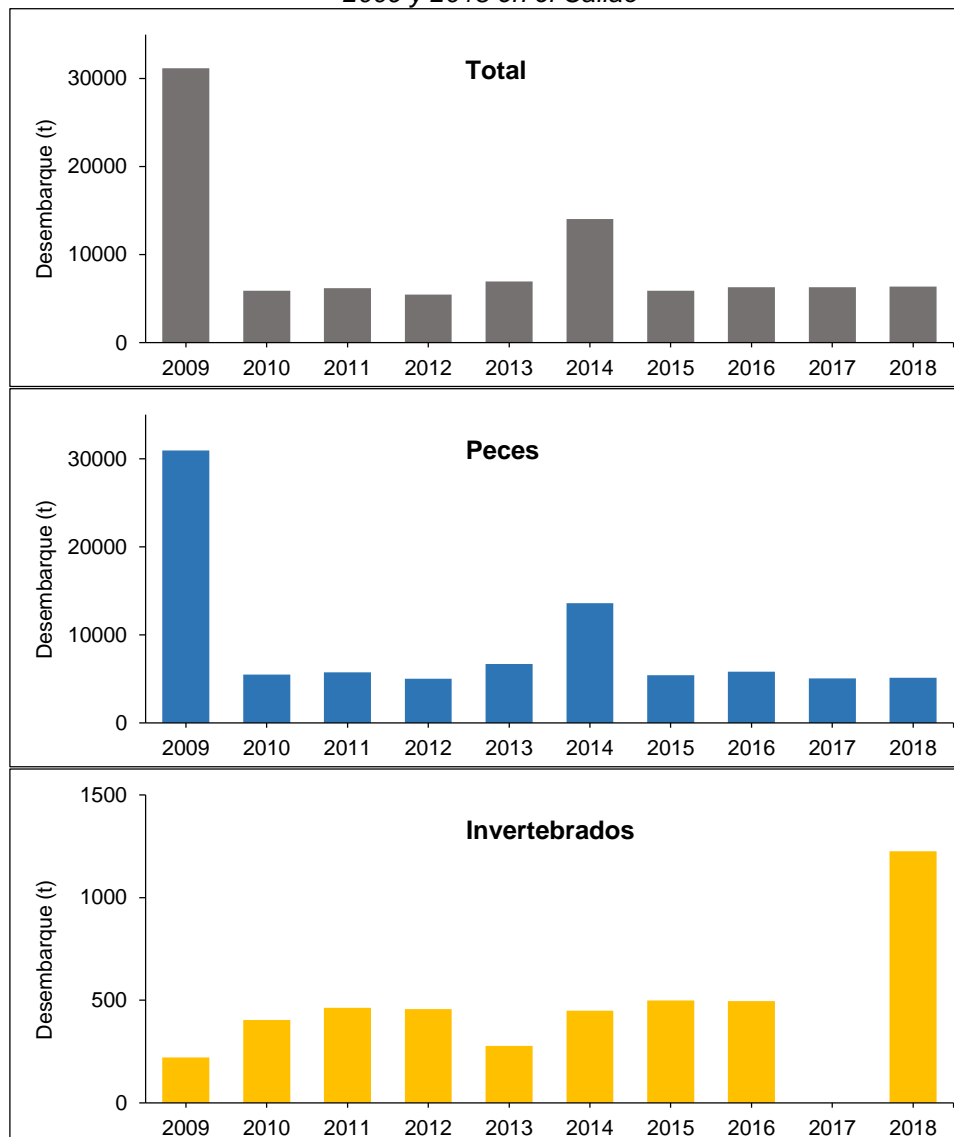
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 185 de 209</p>
---	---	---

### Variación anual en los desembarques total, por peces e invertebrados en el Callao

A nivel total de especies desembarcadas en el Callao entre el 2009 y 2018, los volúmenes de desembarques anuales variaron entre 5 479 t (año 2012) y 31 172 t (año 2009), cifras que principalmente fluctuaron entre 5 479 y 6 966 t por año, lo cual significó mínimas variaciones anuales en dicho periodo, a excepción del año 2009 y 2014. En el caso del desembarque de peces, sus variaciones anuales fueron similares a los desembarques totales, con volúmenes que variaron entre 5 022 t (año 2012) y 30 951 t (2009). Por el lado del desembarque de invertebrados, sus volúmenes anuales variaron entre 221 t (año 2009) y 1 277 t (año 2018), presentando volúmenes bastante constantes entre el 2009 y 2016; y luego en el 2018 mostró un incremento notorio.

Gráfico 6.2-111 Variación anual de los desembarques: total (a), peces (b) e Invertebrados (c) entre 2009 y 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

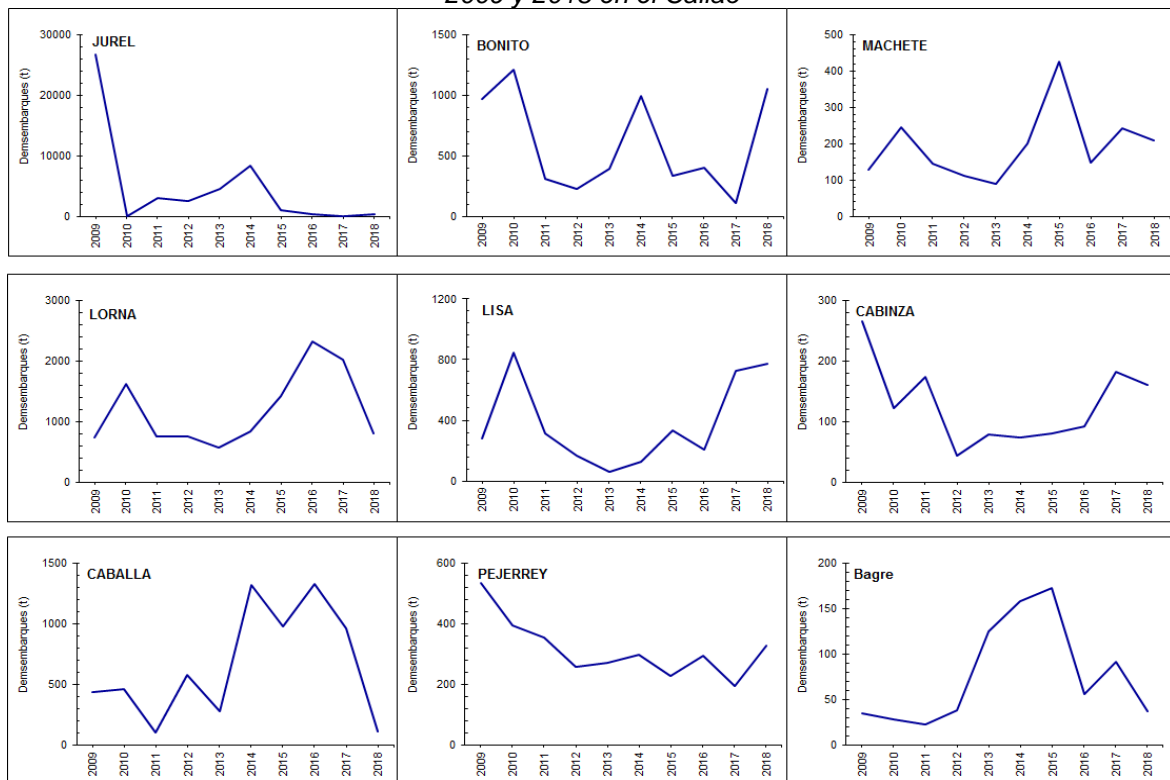
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 186 de 209</p>
--	---	---

### Variación anual en los desembarques de las principales especies de peces entre 2009 y 2018 en el Callao

En la Figura 6.2-15 se presenta la variación anual de los desembarques de las principales especies de peces desembarcadas en el Callao entre el 2009 y 2018. En ella se observa que algunas especies presentaron variaciones anuales importantes por periodos de incrementos y descensos; siendo esto observado en bonito (*Sarda chilensis*), con variaciones de 111 a 1 210 t; en machete (*Ethmidium maculatum*) con cifras que fluctuaron de 88 a 426 t, en lorna (*Sciaena deliciosa*) con variaciones de 568 a 2313 t y en caballa (*Scomber japonicus*) con variaciones de 105 a 1324 t. En caso de otras especies se observó un descenso en sus desembarques, como en jurel (*Trachurus murphyi*) cuyas cifras descendieron de 26 761 a 149 t y en pejerrey (*Odontesthes regia*), cuyos desembarques presentaron un descenso continuo pasando de 532 a 194 t, aunque hacia el 2018 incrementó a 325 t. En otras especies, sus desembarques mostraron tendencias crecientes, principalmente en los últimos años, como en la lisa (*Mugil cephalus*) que presentó una tendencia creciente en sus desembarques a partir del 2013, pasando de cifras de 60,8 a 771 t; y en cabinza (*Isacia conceptionis*), cuyas cifras mostraron un incremento casi ininterrumpido a partir del 2012, ascendiendo de 44 a 160 t, pero sin recuperar cifras observadas en años anteriores cuyo máximo pico fue de 265 (año 2009).

Figura 6.2-15 Variación anual de los desembarques de las principales especies de peces entre 2009 y 2018 en el Callao



Fuente: PRODUCE-OGEIIEE-Oficina de Estadística  
Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

### F. Discusión

En el área de estudio – Callao, la comunidad de peces mostró una composición taxonómica bastante escasa, tanto en invierno 2019 y en verano 2020; observando la presencia de sólo tres especies (*Engraulis ringens* "anchoveta", *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Sciaena deliciosa* "lorna") e incluso en algunos puntos de muestreo no se registró ninguna especie. Esto último se observó en los puntos de muestreo donde la actividad portuaria es mayor.



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 187 de 209</p>
--	---	---

En términos de abundancia relativa, estas especies mostraron bajos valores de individuos por lance de pesca; siendo la anchoveta la que presentó mayores valores respecto a las dos otras especies. Si bien las abundancias fueron bajas, en invierno 2019 y en la zona despejada y más alejada del punto portuario destacaron los mayores valores de abundancia, principalmente de anchoveta. Teniendo en cuenta, que el área de estudio corresponde a una zona negativamente impactada, tanto por la actividad portuaria y descarga de aguas residuales industriales y domésticas procedentes del río Rímac; la composición, disponibilidad y abundancia de peces sería escasa, ya que en esta zona las condiciones son hipóxicas y probablemente de menor oferta alimenticia.

Respecto a los desembarques, el puerto artesanal del Callao es un punto importante de actividad pesquera, en el que se ha registrado hasta 84 especies desembarcadas, entre peces e invertebrados, para el periodo 2009 y 2018. Considerando estas especies capturadas y desembarcadas, se observa que la zona marítima del Callao presenta una gran diversidad de especies de peces e invertebrados explotados por la pesca artesanal, cuyas principales zonas de pesca de peces litorales e invertebrados son las islas frente al Callao. Asimismo, las capturas de especies de amplia distribución, como jurel, caballa, bonito y entre otros, pueden haber provenido de zonas fuera y dentro del Callao.

La tendencia de los desembarques observados en el puerto artesanal de Callao, muestra una actividad y presión constante de pesca en diversas especies. En el caso de peces, algunas especies presentaron variaciones anuales importantes con periodos de incrementos y descensos, entre ellos tenemos al bonito (*Sarda chilensis*), machete (*Ethmidium maculatum*), lorna (*Sciaena deliciosa*) y caballa (*Scomber japonicus*). Otras especies, han mostrado tendencias decrecientes como en jurel (*Trachurus murphyi*) y pejerrey (*Odontesthes regia*). En otras especies, sus desembarques mostraron tendencias crecientes, principalmente en los últimos años como en la lisa (*Mugil cephalus*) en cabinza (*Isacia conceptionis*).

Según información disponible por IMARPE, la distribución de huevos de anchoveta se concentra principalmente en la zona norte del Perú. La zona frente al Callao presenta núcleos de concentración de huevos de anchoveta. Sobre larvas de anchoveta, ocurre lo mismo, con la excepción de que frente al Callao se detectó ausencia de dicho estadio.

#### 6.2.7.4 Análisis de metales en organismos marinos

Para esta evaluación se consideró el muestreo en 2 estaciones, a nivel intermareal (orilla rocosa). En el cuadro siguiente se presenta la ubicación de las estaciones de muestreo para la evaluación de acumulación de metales en organismos hidrobiológicos. (Ver **Anexo 6.2-1.14 Mapa de estaciones de muestreo de metales en organismos marinos**).

Cuadro 6.2-102 Estaciones de muestreo de acumulación de metales pesados en organismos marinos

Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 - 18S		Profundidad (m)	Zonación	Ubicación
	Este (m)	Norte (m)			
BA-01-M1	265461	8667007	0	Intermareal	Zona de dragado dentro de la RADA
BA-01-M2	265558	8666861	0	Intermareal	
BA-01-M3	265626	8666754	0	Intermareal	
BA-02-M1	265452	8667003	0	Intermareal	Zona de dragado fuera de la RADA
BA-02-M2	265548	8666857	0	Intermareal	
BA-02-M3	265621	8666749	0	Intermareal	

Elaborado por ECSA Ingenieros, 2020

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 188 de 209
--	---	---

Durante la evaluación se colectaron muestras biológicas en 2 estaciones internareales, cada estación se hizo por triplicado, la especie seleccionada *Semimytilus algosus* "chorito" ya que es una especie bentónica filtradora, de tal manera que acumula las partículas de poluentes que pudiesen estar presente en el cuerpo de agua adyacente.

La concentración de metales en los tejidos de los animales marinos, ocurre a lo largo de su vida, de modo que la concentración aumenta con la edad del organismo (Ikemoto, 2008), este aumento en la concentración en los tejidos del animal, probablemente es el resultado de la acumulación continua a través de la dieta, el nivel trófico, la exposición al contaminante.

#### A. Análisis de la concentración de metales en moluscos

Los resultados de los análisis de concentración de metales en tejidos *Semimytilus algosus*, se muestran a continuación indicando su ubicación con respecto a la rada del puerto de Callao. (Ver **Anexo 6.2-10 Informe de Ensayo Hidrobiológico**).

Cuadro 6.2-103 Resultados de la concentración de metales en tejido de *Semimytilus algosus*, colectados en Callao

Parámetros	Unidad	L.D.	Código Estación de Muestreo					
			Dentro de Rada			Fuera de Rada		
			BA-01M1	BA-01M2	BA-01M3	BA-02M1	BA-02M2	BA-02M3
<b>Metales ICP-MS (Músculos)</b>								
Aluminio	mg/kg	0,3	65,51	59,7	62,92	22,39	23,41	24,57
Antimonio	mg/kg	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Arsénico	mg/kg	0,06	20,45	18,64	19,64	1,58	1,65	1,729
Bario	mg/kg	0,03	0,84	0,77	0,81	0,81	0,85	0,89
Berilio	mg/kg	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cadmio	mg/kg	0,001	0,286	0,310	0,301	0,370	0,387	0,296
Calcio	mg/kg	0,2	24.270	22.118	23.309	13.683	14.303	15.015
Cobalto	mg/kg	0,001	0,436	0,397	0,419	<0,001	<0,001	<0,001
Cobre	mg/kg	0,02	26,52	24,17	25,5	7,12	7,44	7,81
Cromo	mg/kg	0,01	0,89	0,81	0,85	0,42	0,44	0,46
Estroncio	mg/g	0,0003	114,7	104,5	110,2	62,93	65,78	69,05
Fósforo	mg/kg	0,2	5711	5205	5485	881,6	921,6	967,4
Hierro	mg/kg	10	520	474	500	140	146	154
Litio	mg/kg	0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009	<0,0009
Magnesio	mg/kg	0,2	1862	1697	1788	519,9	543,5	570,5
Manganeso	mg/kg	0,05	10,74	9,79	10,32	4,4	4,6	4,83
Mercurio	mg/kg	0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
Molibdeno	mg/kg	0,02	0,39	0,36	0,37	0,16	0,17	0,18
Níquel	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Plata	mg/kg	0,002	0,014	0,013	0,011	0,449	0,47	0,493
Plomo	mg/kg	0,02	0,69	0,63	0,66	0,8	0,84	0,88
Potasio	mg/kg	0,2	1399	1275	1344	338,7	356,9	371,6
Selenio	mg/kg	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sodio	mg/kg	0,2	10552	9616	10134	3181	3352	3491
Talio	mg/kg	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Thorio	mg/kg	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Uranio	mg/kg	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Vanadio	mg/kg	1	1	1	1	<1	<1	<1
Zinc	mg/kg	0,06	244,5	222,8	234,8	64,68	68,16	70,97

Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

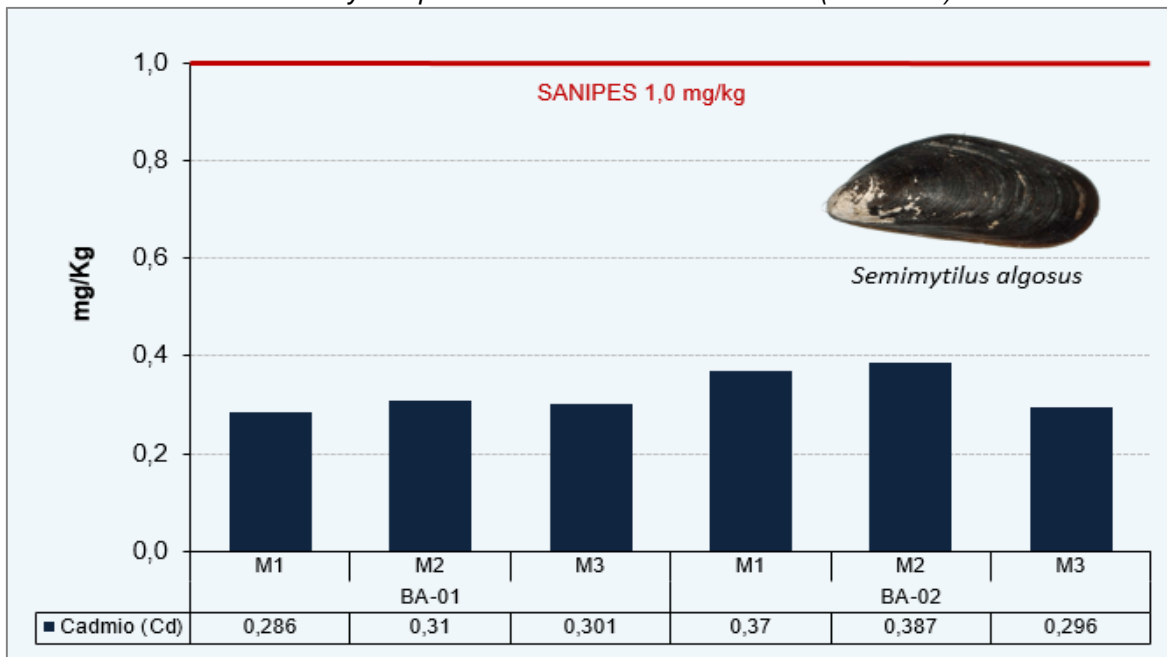
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 189 de 209
--	--	---

### Cadmio (Cd)

El cadmio es un metal que se encuentra en ambientes acuáticos por procesos de acarreo por precipitación, viento y que termina asociándose con partículas finas siendo persistentes en este tipo de ambientes. En este estudio, la concentración de cadmio dentro de la rada (estación BA-01) presentó un promedio de  $0,299 \pm 0,01$  mg/kg, en la zona ubicada fuera de la rada (estación BA-02) el promedio fue de  $0,351 \pm 0,05$  mg/kg. En ambas zonas no excedieron a los valores que indica el SANIPES para moluscos que es 1 mg/kg. No se presentó diferencias significativas entre la zona dentro de la rada y fuera de la misma ( $p= 0,38$ ).

Gráfico 6.2-112 Valores de concentración de Cadmio en *Semimytilus algosus* "Chorito" colectados en Callao y comparados con el estándar nacional (SANIPES)



Elaborado por ECSA Ingenieros  
 SANIPES, Resolución de Dirección Ejecutiva N° 057-2016-SANIPES


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

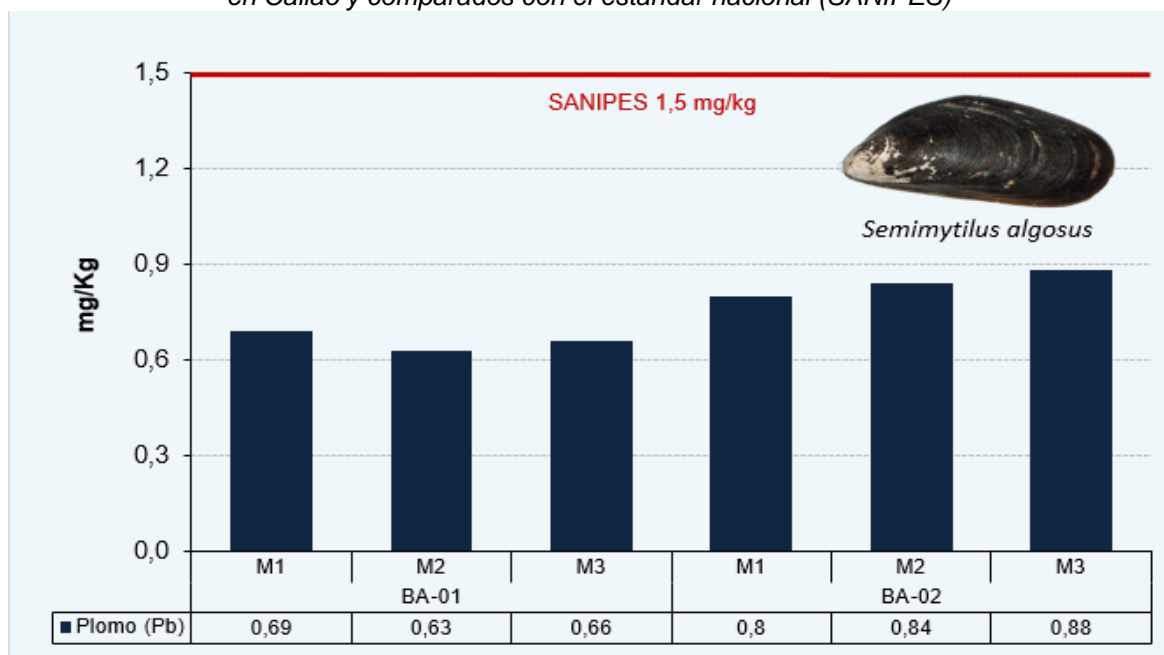
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 190 de 209</p>
--	---	---

### Plomo (Pb)

Estudios realizados en peces indican que los individuos juveniles de peces son más susceptibles al plomo que los adultos o los huevos. La intoxicación por plomo incluye deformidad espinal y el ennegrecimiento de la región caudal. En el estudio realizado en el Callao los resultados muestran que la concentración de plomo dentro de la rada (estación BA-01) presentó un promedio de  $0,66 \pm 0,03$  mg/kg, en la zona ubicada fuera de la rada (estación BA-02) el promedio fue de  $0,84 \pm 0,04$  mg/kg superior a lo reportado dentro de la rada. En ambas zonas no excedieron a los valores que indica el SANIPES para moluscos que es 1,5 mg/kg. Se presentó diferencias significativas entre la zona dentro de la rada y fuera de la misma ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 6.2-113 Valores de concentración de plomo en *Semimytilus algosus* "Chorito" colectados en Callao y comparados con el estándar nacional (SANIPES)



Elaborado por ECSA Ingenieros  
SANIPES, Resolución de Dirección Ejecutiva N° 057-2016-SANIPES



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

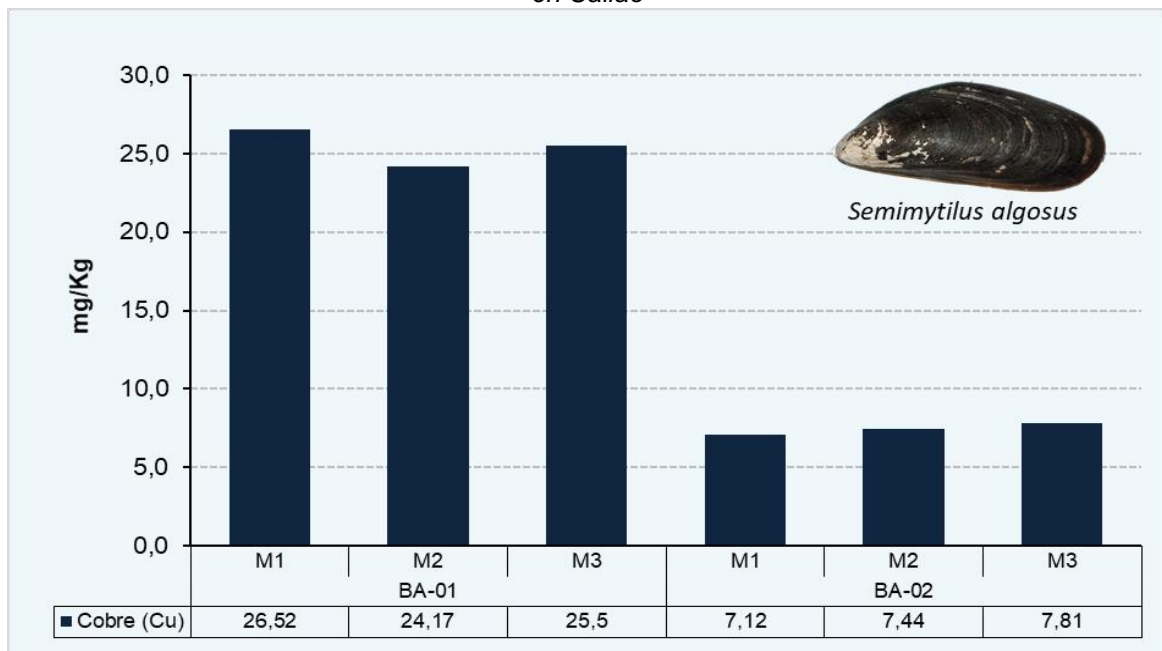
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 191 de 209
--	--	--

### Cobre (Cu)

El Cu forma parte de la proteína transportadora de oxígeno (hemocianina), pero es tóxico en altas concentraciones causando daños en las branquias, riñón, tejido hematopoyético, mecanorreceptores, quimiorreceptores y membrana celular. Los resultados reportados en el Callao muestran que la concentración de cobre dentro de la rada (estación BA-01) presentó un promedio de  $25,4 \pm 1,2$  mg/kg, superior a la zona ubicada fuera de la rada (estación BA-02) el promedio fue de  $7,5 \pm 0,3$  mg/kg. Se presentó diferencias significativas entre la zona dentro de la rada y fuera de la misma ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 6.2-114 Valores de concentración de cobre en *Semimytilus algosus* "Chorito" colectados en Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros  
 SANIPES, Resolución de Dirección Ejecutiva N° 057-2016-SANIPES


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

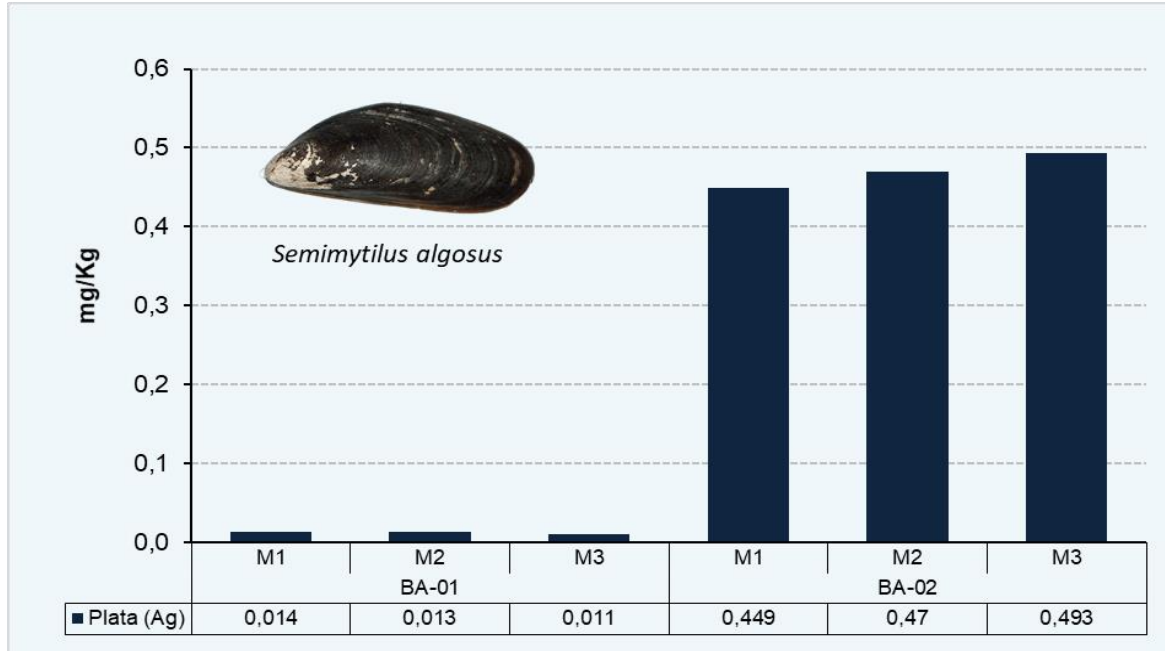
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 192 de 209</p>
---	---	---

### Plata (Ag)

Los resultados muestran que la concentración de plata dentro de la rada (estación BA-01) presentó un promedio de  $0,013 \pm 0,002$  mg/kg, valor muy por debajo de lo reportado en la zona ubicada fuera de la rada (estación BA-02) con un promedio fue de  $0,47 \pm 0,02$  mg/kg. Se presentó diferencias significativas entre la zona dentro de la rada y fuera de la misma ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 6.2-115 Valores de concentración de plata en *Semimytilus algosus* "Chorito" colectados en Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros  
SANIPES, Resolución de Dirección Ejecutiva N° 057-2016-SANIPES

DP WORLD CALLAO S.R.L.


Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

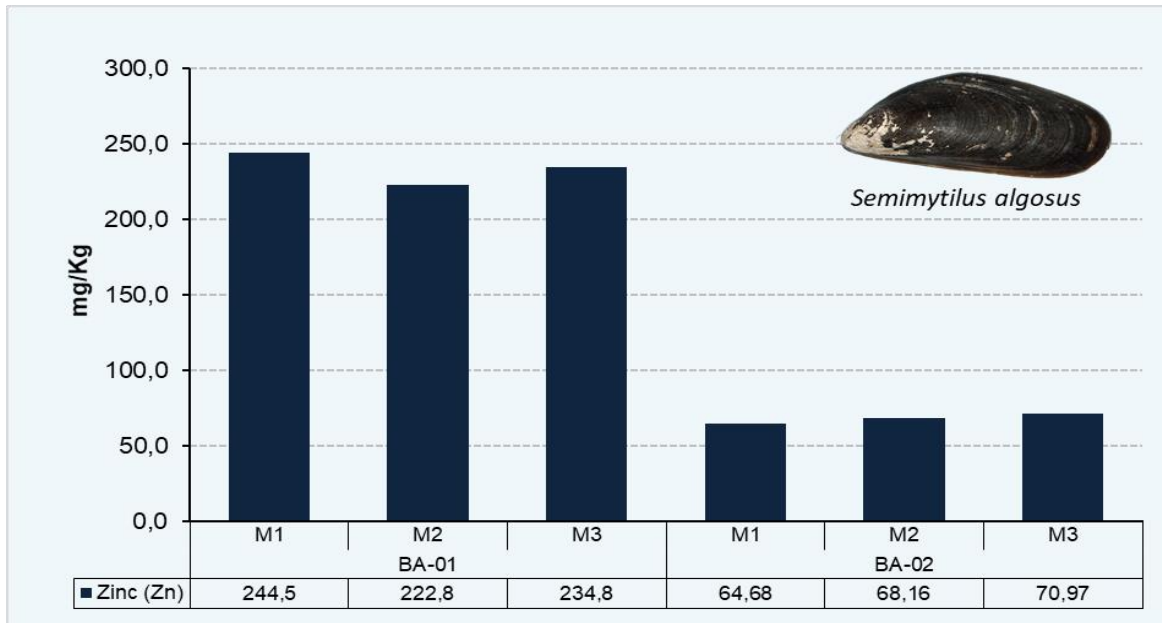


 <p>Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 193 de 209</p>
---	---	---

### Zinc (Zn)

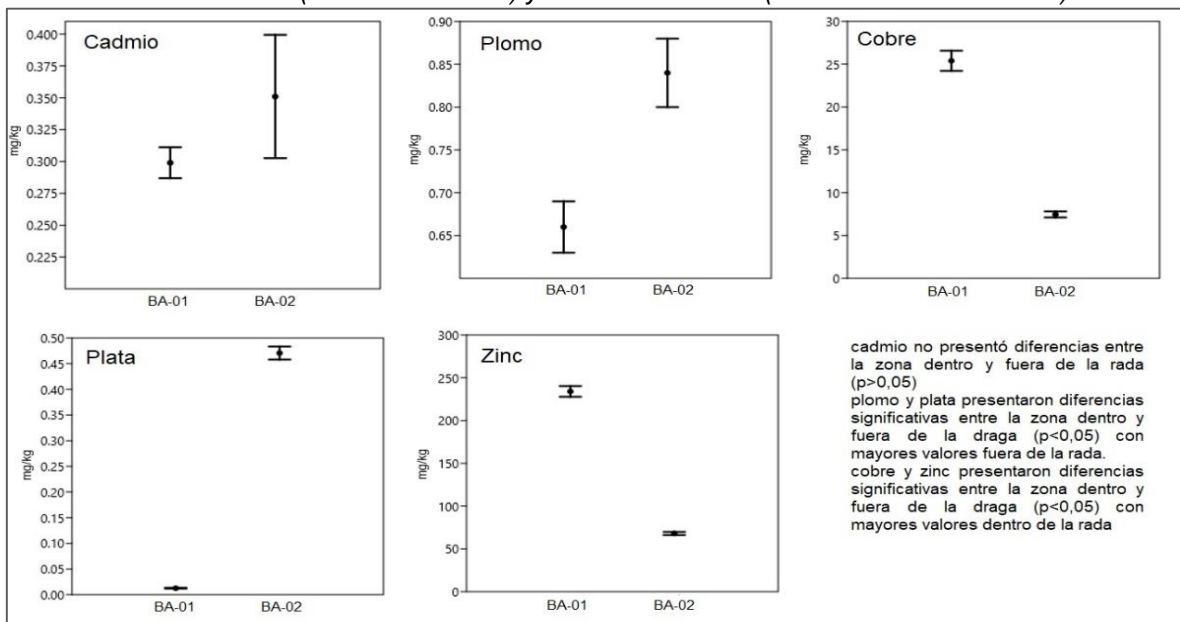
Los resultados muestran que la concentración de zinc dentro de la rada (estación BA-01) presentó un promedio de 234,0±10,9 mg/kg, muy superior al reportado en la zona ubicada fuera de la rada (estación BA-02) con un promedio fue de 67,9±3,2 mg/kg. Se presentó diferencias significativas entre la zona dentro de la rada y fuera de la misma ( $p < 0,05$ ).

Gráfico 6.2-116 Callao



Elaborado por ECSA Ingenieros  
SANIPES, Resolución de Dirección Ejecutiva N° 057-2016-SANIPES

Gráfico 6.2-117 comparación entre la concentración de metales en *Semimytilus algosus* entre la estación BA-01 (dentro de la rada) y la estación BA-02 (ubicada fuera de la rada)



Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 194 de 209
--	--	---

## B. Conclusión

El análisis de concentración de metales en moluscos bentónicos (*Semimytilus algosus* "chorito") mostró que los valores de concentración de cadmio y plomo en tejido animal fueron menores a los valores referenciales del SANIPES, tanto en las estaciones de muestreo ubicadas dentro y fuera de la rada del puerto de Callao. *Semimytilus algosus* fue seleccionada por ser una especie filtradora que tiene una mayor capacidad de acumulación de metales respecto a otros organismos marinos, debido a que filtra grandes volúmenes de agua acumulando, sin embargo, en la zona de estudio no se registró valores altos en ninguna de las seis muestras analizadas.

Otros metales como plomo y plata presentaron mayores concentraciones fuera de la rada, mientras que cobre y zinc registraron mayores valores dentro de la rada, para estos metales no se tienen norma nacional para comparar su concentración.

### 6.2.8 Síntesis de la línea base biológica

#### 6.2.8.1 Flora y Fauna

##### A. Introducción

El presente capítulo realiza una síntesis de la información obtenida de las evaluaciones biológicas realizadas en el marco de la Línea Base Biológica (LBB) del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd) del Proyecto Terminal de Contenedores en el Terminal Portuario del Callao, Zona Sur – Fase 2 cuya área de estudio se ubica en la provincia constitucional del Callao.

El área evaluada se encuentra en el Desierto Costero y abarca tres ecosistemas: marino, costero y terrestre.

##### B. Metodología

Para el desarrollo de este ítem se han empleado los registros de las evaluaciones que se han realizado para cada taxón y que se presentan en las secciones correspondientes. Los taxa evaluados fueron: plantas, mamíferos (grandes y pequeños), aves, reptiles y anfibios, los cuales se distribuyeron en los ecosistemas: costero, terrestre y marino. Todos estos taxa fueron evaluados en dos temporadas: invierno (setiembre 2019) y verano (abril 2020).

Para los análisis de este ítem se han calculado dos variables biológicas: riqueza y abundancia; las que fueron analizadas en dos escalas espacio-temporales: por área total por temporada y, por ecosistema uniendo los resultados obtenidos para ambas temporadas.

##### C. Resultados

- **Análisis de diversidad taxonómica**
- **Comunidad de Flora y Fauna en el Área de Estudio**

Los resultados de la evaluación en el área de estudio, realizado en dos temporadas, dieron un total de 18 especies de plantas y 33 especies de animales pertenecientes a fauna silvestre (Cuadro 6.2-104). Respecto a la flora, en la temporada de invierno no se registraron especies por medio de análisis cualitativos o cuantitativos, mientras que en la temporada de verano se registraron 18 especies, todos correspondientes a registros cualitativos.

Respecto a la fauna, los resultados de riqueza y abundancia corresponden a 33 especies y 2816 individuos registrados respectivamente, pertenecientes a las taxa de Mamíferos y Aves. En la temporada de invierno se registraron 25 especies y 1467 individuos, mientras que en la temporada de verano se registraron 23 especies y 1349 individuos (Cuadro 6.2-104).


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 195 de 209
--	---	--

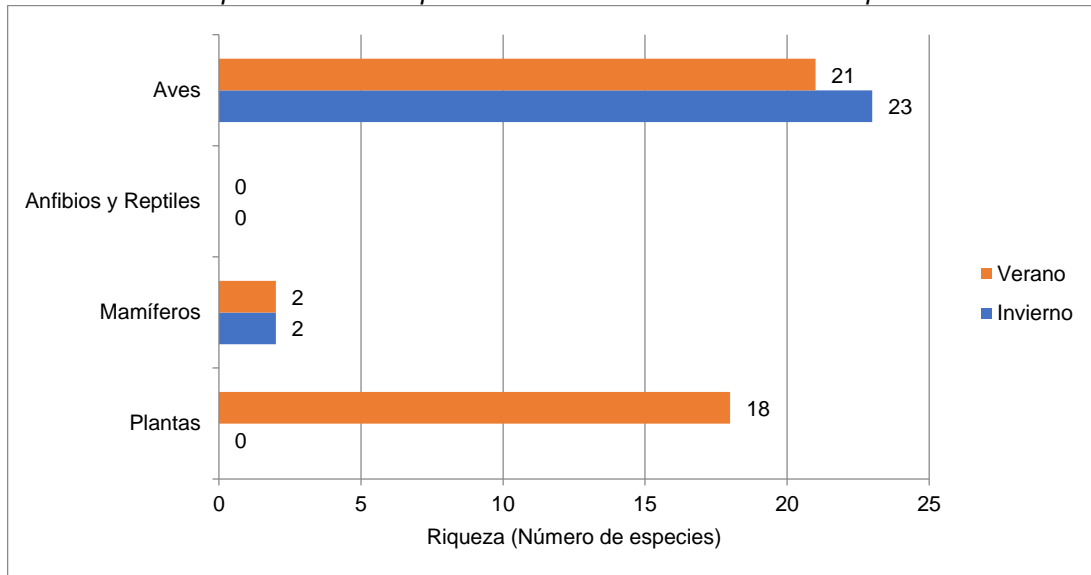
*Cuadro 6.2-104 Riqueza y abundancia – Análisis por temporada*

Flora	Riqueza			Cobertura (%)		
	Invierno	Verano	Total	Invierno	Verano	Total
Plantas	0	18	18	0	0	0
Fauna	Riqueza			Abundancia (*)		
	Invierno	Verano	Total	Invierno	Verano	Total
Mamíferos	2	2	2	3	4	7
Anfibios y Reptiles	0	0	0	0	0	0
Aves	23	21	31	1464	1345	2809
Total fauna	25	23	33	1467	1349	2816

(\*) No se consideraron registros oportunistas o indirectos  
 Elaborado por ECSA Ingenieros

Los valores de riqueza en las taxa de mamíferos y aves no difieren o difiere levemente, respectivamente, entre ambas temporadas (Gráfico 6.2-118). En el caso de las aves, posiblemente la diferencia en la riqueza por temporada sea aún mayor, considerando que en invierno no se evaluó el ecosistema terrestre (menor esfuerzo de muestreo), lo cual hubiese posiblemente hubiera incrementado la riqueza. No se registraron especies de reptiles ni anfibios. En el caso de las plantas, sólo se registraron especies en el ecosistema terrestre, que fue evaluado sólo en la temporada de verano (Gráfico 6.2-118).

*Gráfico 6.2-118 Comparación de la riqueza de cada taxón entre ambas temporadas de evaluación*



Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

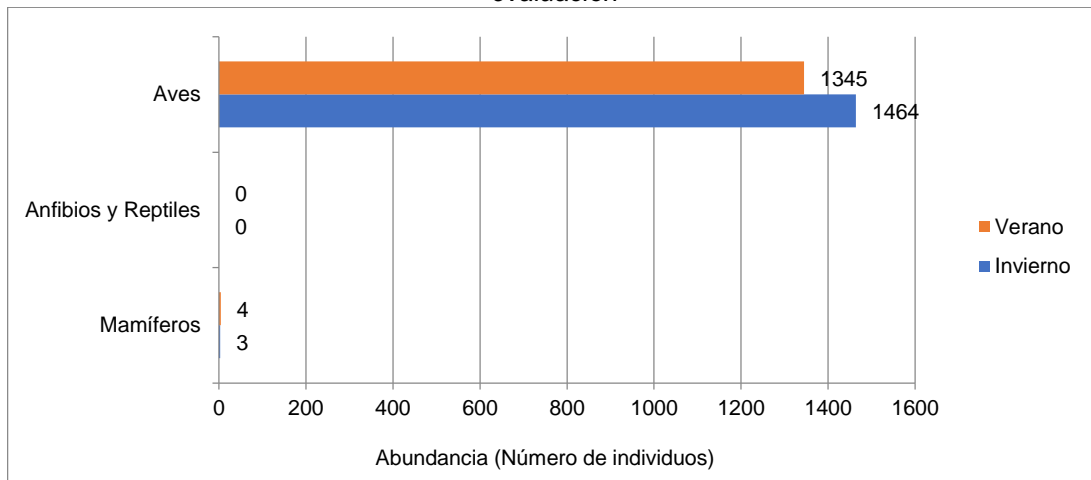
Ing. José Enrique Millones Ojano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 196 de 209</p>
--	---	---

Respecto a la abundancia, debido a que no se registraron especies de flora por medio de análisis cuantitativos no se presentan resultados. En el caso de la fauna, las aves presentan mayor abundancia en la temporada de invierno (pese a tener un menor esfuerzo de muestreo) que en la temporada de verano (Gráfico 6.2-119). Esto principalmente se debe a los grupos avistados de *Phalacrocorax bougainvillii* "cormorán guanay" en el ecosistema marino durante la temporada de invierno, los cuales estuvieron conformados por más de 100 individuos por cada grupo. En el caso de los mamíferos, la diferencia por temporada es ligeramente superior en verano (Gráfico 6.2-119). Esta diferencia se hace notar más si se considera el registro oportunista de un grupo de ocho (8) lobos chuscos (*Otaria flavescens*), que elevarían el total de 12 individuos en verano respecto a tres (3) individuos en la temporada de invierno. No se registraron reptiles ni anfibios.

Gráfico 6.2-119 Comparación de la abundancia de cada taxón entre ambas temporadas de evaluación



Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 197 de 209
--	---	--

- **Comunidad de Flora y Fauna por ecosistema**

En el Cuadro 6.2-105, se presentan los registros de riqueza y abundancia de las diferentes taxa reportadas por temporada. La evaluación de fauna se realizó en tres (3) ecosistemas: marino, costero y terrestre, mientras que la de flora se realizó en dos (2) ecosistemas: costero y terrestre.

*Cuadro 6.2-105 Riqueza y abundancia – Análisis por ecosistema*

Flora	Ecosistema	Riqueza			Cobertura (%)		
		Invierno	Verano	Total	Invierno	Verano	Total
Plantas	Costero	0	0	0	0	0	0
	Terrestre	-	18	18	0	0	0
Fauna	Ecosistema	Riqueza			Abundancia (*)		
		Invierno	Verano	Total	Invierno	Verano	Total
Mamíferos	Marino	1	1	1	3	4	7
	Costero	1	1	1	0	0	0
	Terrestre	-	0	0	-	0	0
Anfibios y Reptiles	Marino	0	0	0	0	0	0
	Costero	0	0	0	0	0	0
	Terrestre	-	0	0	-	0	0
Aves	Marino	16	13	20	1218	657	1875
	Costero	16	15	22	246	376	622
	Terrestre	-	13	13	-	312	312
Total Fauna	Marino	17	14	21	1221	661	1882
	Costero	17	16	23	246	376	622
	Terrestre	-	13	13	-	312	312

(\*) No se consideraron registros oportunistas o indirectos  
 Elaborado por ECSA Ingenieros

La riqueza de la flora corresponde a 18 especies, registradas sólo en el ecosistema terrestre (Gráfico 6-2-120). La riqueza de aves es ligeramente superior en invierno que en verano para los ecosistemas marino y costero. En el caso de mamíferos, no hay diferencias entre temporada ni ecosistemas. No se registraron reptiles y anfibios en ningún ecosistema.

Respecto a la abundancia (Gráfico 6.2-121). En el caso de Flora, debido a que todos los registros provienen del análisis cualitativo, no se tiene cobertura vegetal para las especies registradas. En el caso de aves se registraron más individuos en la temporada de invierno (1218 individuos) respecto al verano (657 individuos) en el ecosistema marino. Por el contrario, se registraron más individuos en verano (246 individuos) respecto al invierno (376 individuos) en el ecosistema costero. En el caso de mamíferos solo hubo registros por avistamientos en el ecosistema marino. La abundancia es ligeramente superior en la temporada de verano.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

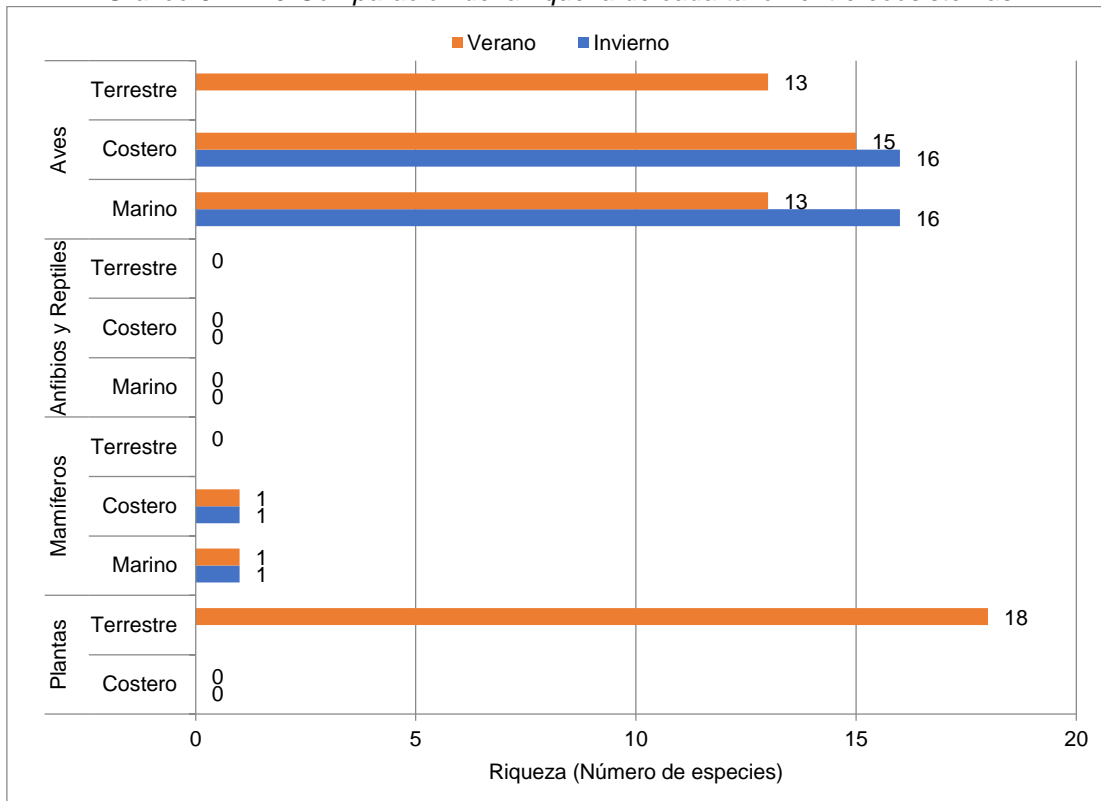
ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

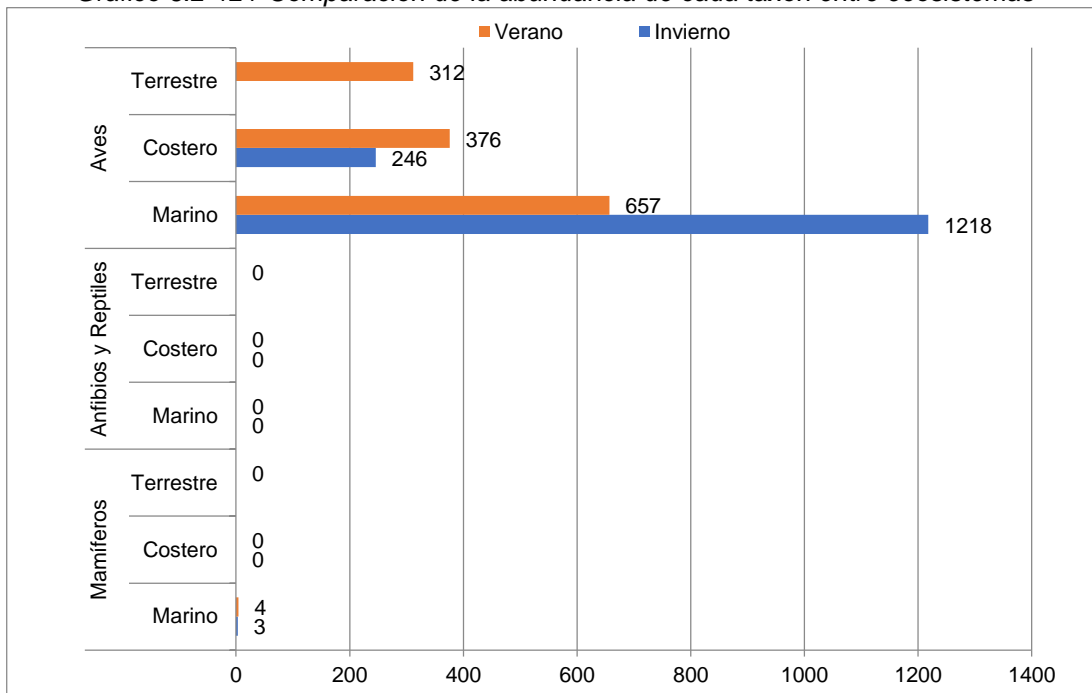


Gráfico 6.2-120 Comparación de la riqueza de cada taxón entre ecosistemas



Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-121 Comparación de la abundancia de cada taxón entre ecosistemas





Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.  
 Gerard van den Heuvel  
 Gerente General

**ECSA Ingenieros**  
  
 Ing. Jose Enrique Millones Olano  
 Representante Legal

  
 JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 100580

 E.C. 342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 199 de 209
---	---	--

- **Análisis de la diversidad funcional**

- **Comunidad de productores primarios y consumidores en el Área de Estudio**

### Productores Primarios

En el Cuadro 6.2-106 se muestran la riqueza y cobertura de los grupos funcionales (GF) de acuerdo a la clasificación de Rankier (1934) de las plantas en cada temporada de evaluación. Sólo se registraron plantas en la temporada de verano. El grupo funcional con mayor riqueza fueron las hemipterófitas, las cuales estuvieron conformadas por seis (6) especies: incluyendo cuatro (4) hierbas y dos (2) suculentas. Otros grupos funcionales registrados fueron las hierbas terófitas con cuatro (4) especies y geófitas con cuatro (4) especies. Finalmente, dos (2) especies de árboles pertenecieron al grupo de las fanerófitas y dos (2) especies de arbustos al grupo de las caméfitas. No se registraron plantas por análisis cuantitativos

*Cuadro 6.2-106 Riqueza y abundancia de productores por grupo funcional y forma de crecimiento*

Grupo funcional (Rankier 1934)	Forma de crecimiento	Riqueza		Cobertura	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caméfito	Arbusto	0	2	0	0
Fanerófito	Árbol	0	2	0	0
Geófito	Hierba	0	4	0	0
Hemipterófito	Hierba	0	4	0	0
	Suculenta	0	2	0	0
Terófito	Hierba	0	4	0	0

Elaborado por ECSA Ingenieros

De manera general, el área de estudio presentó sólo especies en el ecosistema terrestre. Estas especies conforman diferentes grupos funcionales, los cuales principalmente corresponden a hierbas y malezas que se encuentran cubriendo el suelo de los parques y jardines. No obstante, estas especies, junto con los árboles y arbustos pueden ofrecer recursos para algunas especies de aves (Pacheco 1990).

### Consumidores

Los consumidores fueron clasificados en siete (7) grupos funcionales: Carnívoro, Carroñero, Frugívoro, Granívoro, Insectívoro, Omnívoro y Piscívoro. Los grupos funcionales más representativos son "Omnívoro" (15 especies y 1159 individuos), "Granívoro" (5 especies y 385 individuos) y "Carroñero" (2 especies y 79 individuos).

*Cuadro 6.2-107 Riqueza y abundancia de animales por grupo funcional y forma de crecimiento*

Grupo Funcional	Riqueza			Abundancia		
	Invierno	Verano	Total	Invierno	Verano	Total
Carnívoro	0	1	1	0	1	1
Carroñero	0	2	2	0	79	79
Frugívoro	0	1	1	0	4	4
Granívoro	4	4	5	66	319	385
Insectívoro	1	1	1	9	10	19
Omnívoro	12	9	15	590	569	1159
Piscívoro	8	5	8	802	367	1169
Total	25	23	33	1467	1349	2816

Elaborado por ECSA Ingenieros

En general, en la temporada de verano se registraron más grupos funcionales correspondientes a Frugívoro, Carroñero y Carnívoro. Las especies pertenecientes a estos grupos fueron registradas mayormente en el ecosistema terrestre, que sólo fue evaluado en verano. En el caso del grupo de Piscívoros y Omnívoros, mayormente fueron registrados en la temporada de invierno. En invierno se registraron ocho (8) especies y 802 individuos de piscívoros, así como 12 especies y 590 individuos de omnívoros. Por otro lado, en verano se registraron cinco (5) especies y 367 individuos de piscívoros, así como nueve (9) especies y 569 individuos de omnívoros (Gráfico 6.2-122, Gráfico 6.2-123).

DP WORLD CALLAO S.R.L.

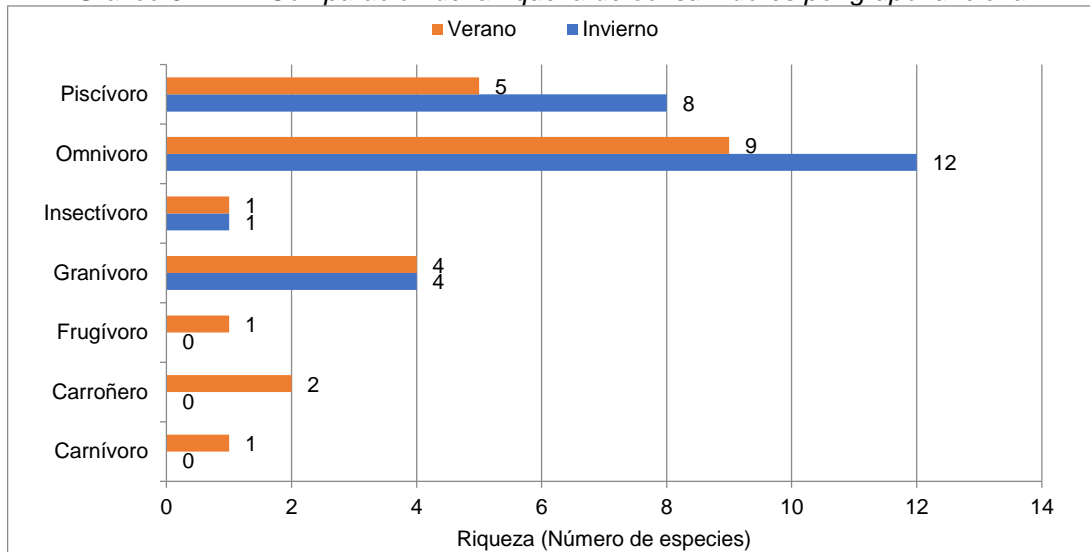
Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

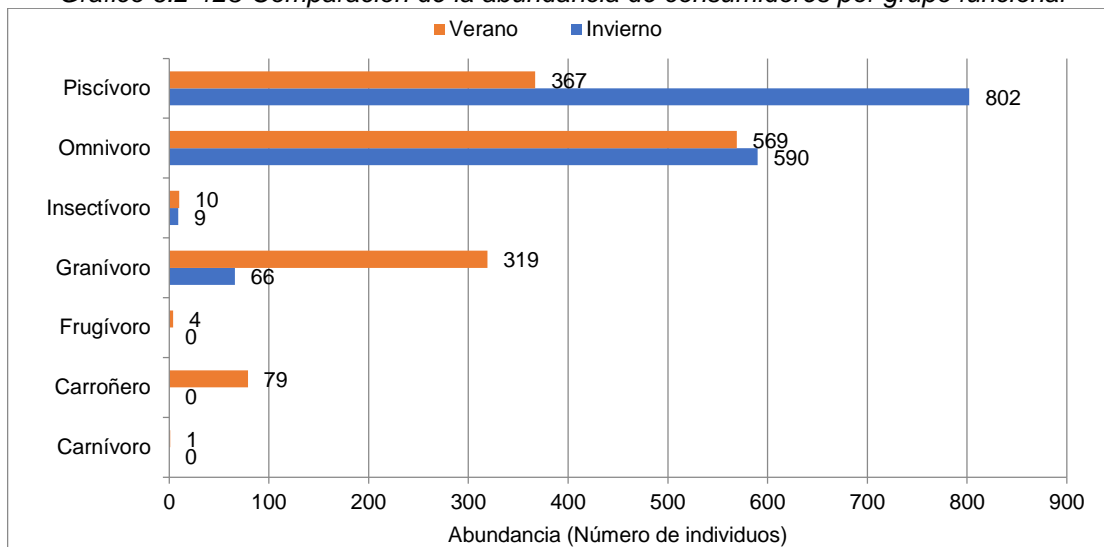
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

Gráfico 6.2-122 Comparación de la riqueza de consumidores por grupo funcional



Elaborado por ECSA Ingenieros

Gráfico 6.2-123 Comparación de la abundancia de consumidores por grupo funcional



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 201 de 209
--	---	---

#### D. Especies de Interés para la conservación

En el Cuadro 6.2-108, se muestran las especies registradas en el área de estudio que pertenecen a algún listado de conservación, sumando un total de 15 especies.

De acuerdo a la legislación nacional (D.S. 004-2014-MINAGRI) y el libro rojo (SERFOR, 2018) las siguientes especies tienen categoría de amenaza:

- En peligro crítico (CR): *Sterna hirundinacea* "Gaviotín sudamericano".
- En peligro (EN): *Sula variegata* "Piquero peruano", *Phalacrocorax gaimardii* "Cormorán de patas rojas" y *Pelecanus thagus* "Pelicano peruano".
- Vulnerable (VU): *Otaria flavescens* "Lobo chusco", *Larosterna inca* "Gaviotín zarcillo", *Pelecanoides garnotii* "Potoyunco peruano" y *Oceanodroma markhami* "Golondrina de Mar de Markham".
- Casi amenazado (NT): *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán guanay" y *Psittacara erythrogenys* "Cotorra de cabeza roja".

De acuerdo a la IUCN, *Pelecanoides garnotii* "Potoyunco peruano" se encuentra la categoría de En peligro (EN). Asimismo, las siguientes especies se encuentran en la categoría de casi amenazado (NT): *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán guanay", *Phalacrocorax gaimardii* "Cormorán de patas rojas", *Pelecanus thagus* "Pelicano peruano", *Psittacara erythrogenys* "Cotorra de cabeza roja" y *Larosterna inca* "Gaviotín zarcillo".

De acuerdo a la CITES (2019), *Psittacara erythrogenys* "Cotorra de cabeza roja" se encuentra en el apéndice II.

De acuerdo a la CMS (2020), las siguientes especies se encuentran en el apéndice II: *Otaria flavescens* "lobo chusco", *Actitis macularius* "Playero Coleador", *Arenaria interpres* "Vuelvepedras rojizo", *Numenius phaeopus* "Zarapito trinador", *Cathartes aura* "Gallinazo cabeza roja" y *Coragyps atratus* "Gallinazo cabeza negra".

Cuadro 6.2-108 Especies registradas en estado de conservación

N°	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	D.S.004-2014	IUCN	CITES	CMS	SERFOR (2018)
1	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo chusco	VU	LC	-	II	-
2	<i>Actitis macularius</i>	Playero Coleador	-	LC	-	II	-
3	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras rojizo	-	LC	-	II	-
4	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	-	LC	-	II	-
5	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo cabeza roja	-	LC	-	II	-
6	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra	-	LC	-	II	-
7	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín zarcillo	VU	NT	-	-	VU
8	<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano	CR	LC	-	-	CR
9	<i>Pelecanoides garnotii</i>	Potoyunco peruano	VU	EN	-	-	VU
10	<i>Oceanodroma markhami</i>	Golondrina de Mar de Markham	VU	LC	-	-	VU
11	<i>Sula variegata</i>	Piquero peruano	EN	LC	-	-	EN
12	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Cormorán guanay	NT	NT	-	-	NT
13	<i>Phalacrocorax gaimardii</i>	Cormorán de patas rojas	EN	NT	-	-	EN
14	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano peruano	EN	NT	-	-	EN
15	<i>Psittacara erythrogenys</i>	Cotorra de cabeza roja	NT	NT	II	-	NT

Elaborado por ECSA Ingenieros



DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 202 de 209</p>
--	---	--

### E. Discusión

Las especies registradas en el área de estudio conjuntamente conforman un sistema ecológico constituido por una serie de grupos funcionales el cual puede ser inferido en base a información bibliográfica (Becker & Ghimire, 2003). La composición trófica de los ecosistemas es más estable en el tiempo respecto a la composición taxonómica (Carpenter & Turner, 2001). Es conocido que en todo sistema ecológico, los grupos tróficos con mayor número de especies (redundancia) tienen mayor capacidad para resistir perturbaciones antrópicas (resiliencia) (De Leo & Levin, 1997), considerando que cada especie puede responder diferente a un tipo de perturbación particular. El desarrollo de modelos tróficos puede contribuir al entendimiento del sistema por medio de la simulación de cambios bióticos o abióticos, por ejemplo en comunidades marinas (Cruz-Escalona 2013). Los grupos funcionales con menos especies y menos individuos poseen menor capacidad para recuperarse a algún cambio drástico a largo plazo (Cadotte *et al.*, 2011).

La existencia de siete (7) grupos funcionales en fauna refleja los diferentes recursos utilizados por las distintas especies, mayormente por aves. Estos se distribuyen especialmente entre los ecosistemas planteados, siendo predominante en el ecosistema marino el grupo piscívoro, en el ecosistema costero el grupo omnívoro y en el ecosistema terrestre el grupo granívoro. Esto se explica debido al alimento disponible en cada ecosistema.

Respecto a los grupos funcionales de plantas, estos pertenecen a especies mayormente adaptadas al clima desértico característico del área de estudio, no obstante todas son plantas ornamentales que constituyen los parques y jardines en el ecosistema terrestre. La mayoría de especies registradas son especies herbáceas que constituyen el estrato más bajo y el más abundante de los parques. Entre esta forma de vida se pueden identificar diferentes grupos funcionales tales como Hemicriptófita, Geófito y Terófito, las cuales varían en su periodo de vida (Anuales, Bianuales, Perennes) y su forma de reproducción (por semillas, tallos rastreros o rizomatosos). Diferentes condiciones también pueden influenciar procesos de floración y fructificación (Pérez & Martínez-Laborde, 1994), entre estos factores abióticos como el clima y el suelo (Torregroza, 1987; Villasana & Suárez, 1997), o factores bióticos como la genética (Rathcke & Lacey, 1985; Alencar, 1994), fisiológicos (Alencar, 1994) y ecológicos, especialmente interacciones interespecíficas (Foster, 1990; Bullock *et al.*, 1983). Cabe resaltar que la vegetación tiene un efecto sobre la estructura del suelo, lo cual puede favorecer la presencia de artrópodos. Asimismo, los árboles y arbustos tienen periodos de floración y fructificación. Teniendo esto en cuenta, los parques ofrecen diferentes recursos, especialmente para las aves granívoras, insectívoras y frugívoras.

La cadena trófica tradicional típicamente presenta un efecto desde el tope - hacia abajo (top-down) en la red trófica de la comunidad. Por este motivo, los grupos carnívoro, insectívoro, piscívoro y carroñero suelen presentar menos especies respecto a grupos de granívoros, frugívoros y omnívoros. No obstante debido a que el mar presenta una gran cantidad de peces e invertebrados marinos que son utilizados como alimento, "Piscívoro" es uno de los grupos predominantes en los resultados de fauna silvestre en ambas temporadas, especialmente en el parámetro de abundancia, constituido por siete (7) especies de aves y el mamífero *Otaria flavescens* "lobo chusco". Estas especies desempeñan el rol de controladores biológicos a las especies presa, en este caso a los peces (Power *et al.*, 1996).

Finalmente, el grupo predominante fue "Omnívoro", teniendo en cuenta la mayor cantidad de especies o riqueza, esto se explica por la actividad antrópica existente en el área de estudio, la reduce las alternativas del uso de recursos, en el caso de los alimentos, permite únicamente el uso de los recursos de los parques para el caso del ecosistema terrestre, así como invertebrados marinos que se encuentran en la orilla para el caso del ecosistema costero. Estos recursos disponibles posiblemente no se encuentran en una cantidad suficiente para albergar especies especialistas por lo que únicamente pueden ser aprovechadas por especies generalistas, las cuales complementan diferentes tipos de alimento. La mayoría de estas especies pertenecen al grupo Omnívoro.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580



 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	 <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 203 de 209</p>
--	---	--

## F. Conclusiones

Se registró un total de 18 especies de plantas por registros cualitativos (no hubo medida de abundancia) y un total de 33 especies y 2816 individuos de animales que constituyen la fauna silvestre del área de estudio.

En la taxa de plantas, no se registraron especies en la temporada de verano y en la temporada de invierno se registraron 18 especies en el ecosistema terrestre.

En la taxa de animales, incluyendo mamíferos, anfibios, reptiles y aves, durante la evaluación de la temporada de invierno se registraron 25 especies y 1467 individuos y en la temporada de verano se registraron 23 especies y 1349 individuos.

Las aves fueron el grupo que presentó la mayor riqueza (31 especies) y la mayor abundancia (2809 individuos).

Las aves presentan mayor riqueza y abundancia en el ecosistema marino durante la temporada de invierno, mientras que en el ecosistema costero presentan más riqueza en invierno, pero mayor abundancia en verano. Los mamíferos presentan solo registros cuantitativos en el ecosistema marino y la variación de abundancia por temporada es mínima, siendo ligeramente superior en verano. El ecosistema terrestre presenta la menor riqueza y abundancia en fauna.

A partir de las especies de plantas registradas se registraron un total de cinco (5) grupos funcionales: Caméfito, Fanerofito, Geófito, Hemicriptófita y Terófito; y cuatro (4) formas de crecimiento: Árbol, Arbusto, Hierba y Suculenta. Los grupos funcionales predominantes fueron Hemicriptófita, Geófito y Terófito y la forma de crecimiento predominante fueron las herbáceas (Hierba).

Se identificaron siete (7) grupos funcionales de fauna: Carnívoro, Carroñero, Frugívoro, Granívoro, Insectívoro, Omnívoro y Piscívoro, de los cuales los grupos Carroñero, Granívoro y Frugívoro fueron registrados durante la evaluación del ecosistema terrestre en la temporada de verano. Los piscívoros y omnívoros fueron los más representativos en riqueza y abundancia en ambas temporadas, siendo principalmente representado por aves.

### 6.2.8.2 Hidrobiología

Esta sección realiza una síntesis de la información colectada y analizada de las comunidades hidrobiológicas consideradas en el área del estudio realizado en el marco de la Línea Base Biológica (LBB) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Terminal de Contenedores en el Terminal Portuario del Callao, Zona Sur – Fase 2 cuya área de estudio se ubica en la provincia constitucional del Callao.

#### A. Metodología

Se analiza cada comunidad hidrobiológica (fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados bentónicos y necton)

Para los análisis de este ítem se han calculado dos variables biológicas: riqueza y abundancia; las que fueron analizadas en escalas espacio-temporales.


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 204 de 209
--	---	--

## B. Resultados

### B.1 Riqueza de especies de las comunidades Hidrobiológicas

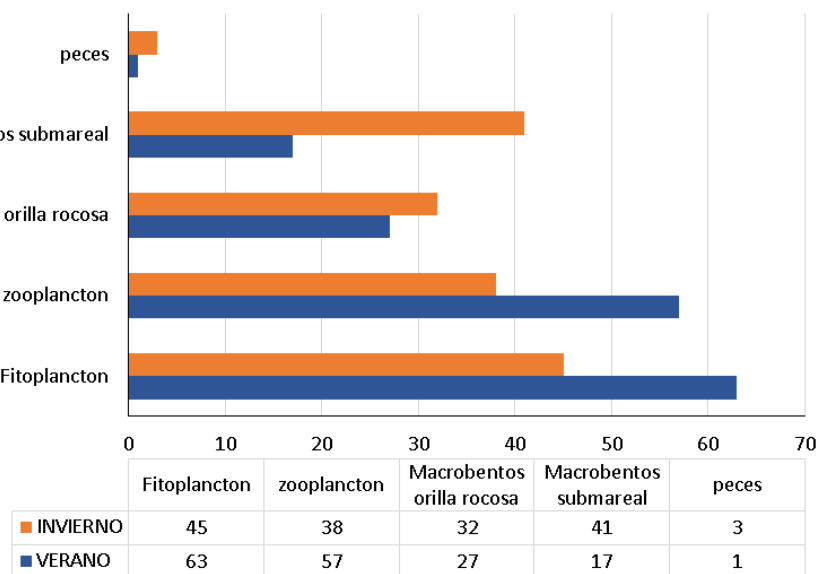
La comunidad fitoplanctónica registró 63 especies durante el verano y 45 especies durante el invierno, incluyendo los tres niveles de muestreo (superficie, media agua y fondo). La comunidad zooplanctónica fue evaluada en toda la columna de agua, registrando 57 especies en verano y 38 especies en invierno.

Las comunidades plantónicas mostraron mayor número de especies durante la temporada de verano, la alta disponibilidad de luz, así como la mayor temperatura en aguas con alta concentración de nutrientes incide directamente en mejores condiciones para especies planctónicas, estas comunidades constituyen los productores primarios y secundarios y sustentan la cadena trófica en los ecosistemas marinos.

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos se evaluó en 2 tipos de ecosistemas: submareal con 41 especies reportadas en invierno y 17 en invierno, mientras que a nivel intermareal se reportaron 32 especies en invierno y 27 en verano, a nivel submareal dominaron las especies adaptadas a sustrato blando (areno fangoso) con bajas concentraciones de oxígeno, a nivel intermareal predominaron las especies de moluscos y crustáceos adaptados a la exposición de la radicación y la desecación por el flujo de mareas.

La ictiofauna en la zona de estudio registró 3 especies en ambas temporadas, la zona presentó una baja riqueza de especies.

Gráfico 6.2-124 Riqueza de la comunidad hidrobiológica en el área de estudio por temporadas



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

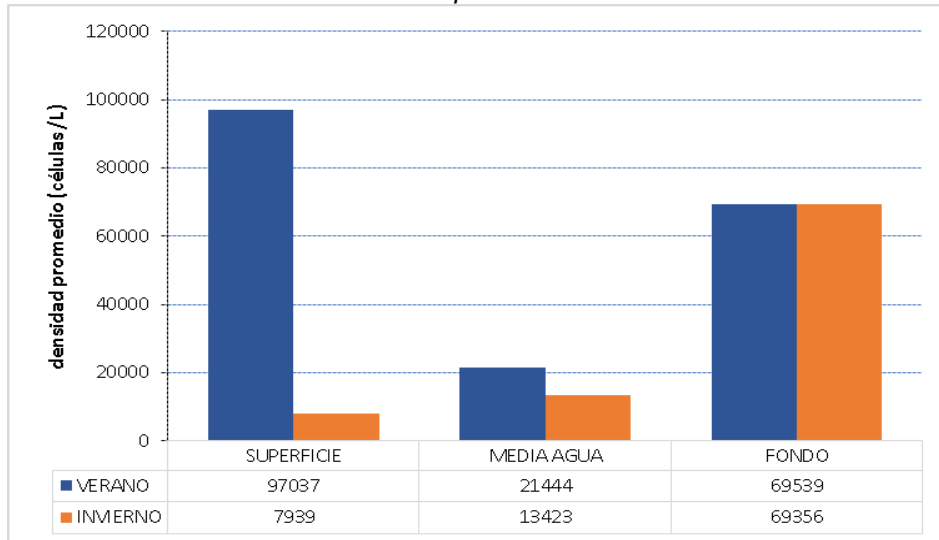
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 205 de 209</p>
--	---	---

## B.2 Abundancia de las comunidades hidrobiológicas

La comunidad del fitoplancton registró una densidad promedio de 62 673 células/L, mientras que en invierno la densidad promedio fue de 30 239 células/L, la densidad en verano fue el doble de lo registrado en el invierno, por estratos también se observa una mayor densidad en verano, destacándose sobre todo a nivel superficial.

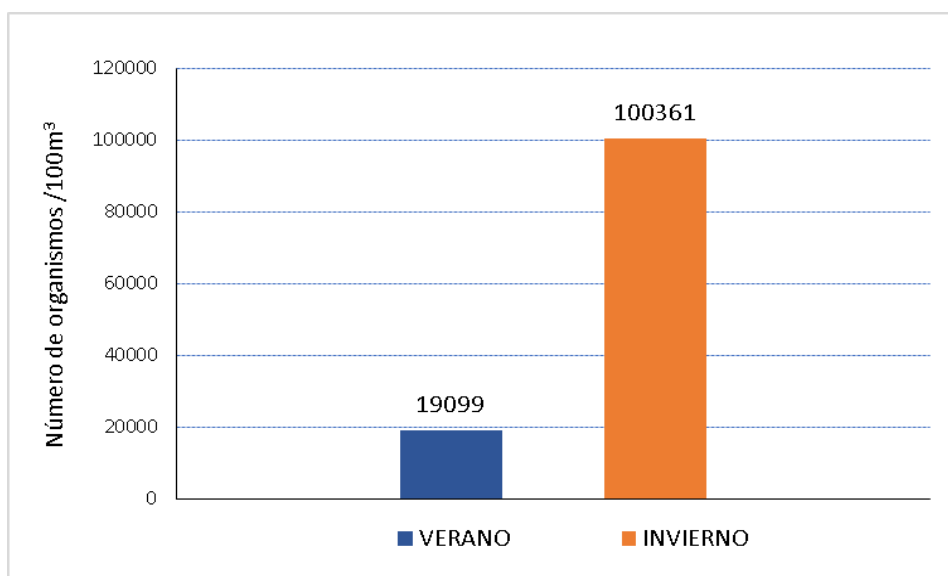
Gráfico 6.2-125 Densidades del fitoplancton por nivel de profundidad en el área de estudio por temporadas



Elaborado por ECSA Ingenieros

Las densidades de la comunidad de zooplancton alcanzo un promedio en verano de 19099 organismo/100m<sup>3</sup>. Mientras que el invierno se alcanzó una mayor densidad promedio 100361 organismo/100m<sup>3</sup>, este comportamiento es común a las aguas costeras frías (ACF) donde los copépodos alcanzan grandes densidades

Gráfico 6.2-126 densidades del zooplancton en el área de estudio por temporadas



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

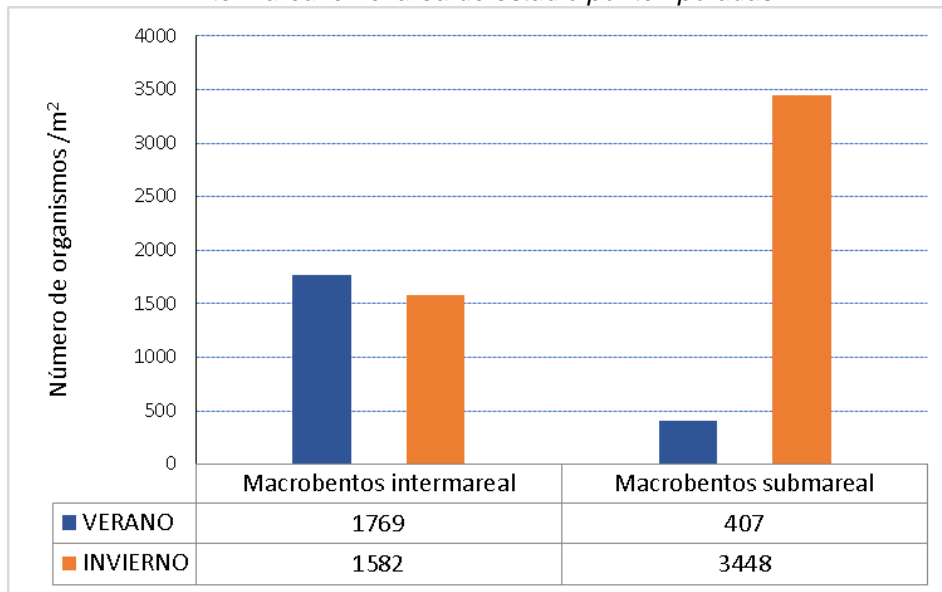
JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580

 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIASd_LBB_REV2	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</b> <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	<b>DP WORLD</b> Callao Fecha: 02/07/2021 Página 206 de 209
--	---	---

Las densidades de macroinvertebrados bentónicos se analizaron separadamente en ecosistema intermareal (orilla rocosa) y submareal.

La densidad promedio en el ecosistema intermareal mostraron poca diferencia, 1769 organismos/m<sup>2</sup> (verano) y 1582 organismos/m<sup>2</sup> (invierno). Mientras que en el ecosistema submareal las densidades si mostraron diferencias significativas, con menores valores en el verano (407 organismos/m<sup>2</sup>) incrementándose en invierno (3448 organismos/m<sup>2</sup>).

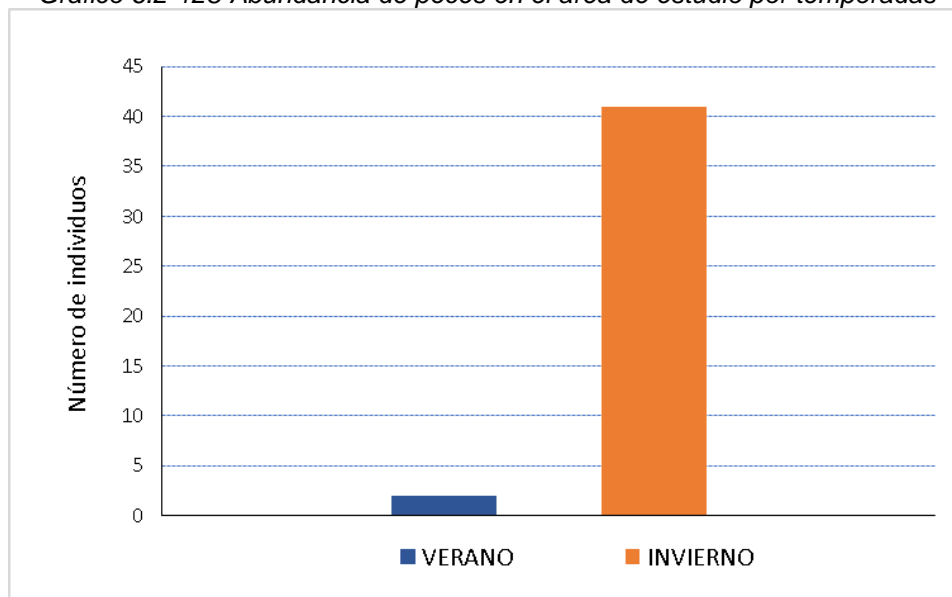
Gráfico 6.2-127 Densidades de macroinvertebrados bentónicos del ecosistema submareal e intermareal en el área de estudio por temporadas



Elaborado por ECSA Ingenieros

Respecto a la ictiofauna en el área de estudio la abundancia de peces fue baja, en verano 2 individuos y en invierno 41 individuos, formado por pequeños peces pelágicos como la anchoveta.

Gráfico 6.2-128 Abundancia de peces en el área de estudio por temporadas



Elaborado por ECSA Ingenieros


DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580

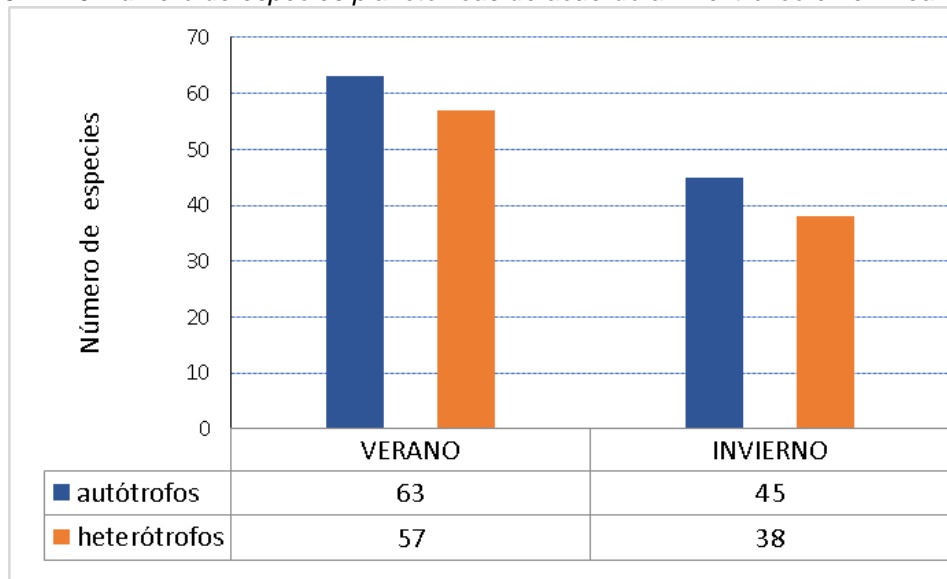
 <p>Proy. N° EC_342</p> <p>EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIASd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2"</p> <p><b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b></p>	<p><b>DP WORLD</b> Callao</p> <p>Fecha: 02/07/2021</p> <p>Página 207 de 209</p>
--	---	---

### B.3 Análisis de grupos funcionales

Esta sección se analiza desde un enfoque trófico, en primer lugar se evalúa la comunidad de plancton durante las temporadas de verano e invierno, para ello se clasificó en 2 grupos funcionales: Autótrofos y heterótrofos: el primero formado por los organismos Fitoplanctónicos que elaboran su sustento alimenticio mediante la fotosíntesis, y el segundo grupo el de heterótrofos, formado por organismos zooplanctónicos que se alimentan de las microalgas.

Para el análisis de los grupos funcionales se diferenció por temporada de muestreo, las especies autótrofas representaron el 52,5% de la riqueza de especies durante el verano y 54,2% durante el invierno. Mientras los heterótrofos alcanzaron el 47,5% y 45,8% durante el verano e invierno, respectivamente.

Gráfico 6.2-129 Número de especies planctónicas de acuerdo a nivel trófico en el Área de estudio



Elaborado por ECSA Ingenieros

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos está formado por organismos consumidores, conformados por depredadores (OP) que representaron un 43,9% de las especies de ambas temporadas, seguido por los Alimentadores de interface (IF), alimentadores de depósito de superficie (SDF), alimentadores de depósito de subsuperficie (SSDF), que representaron el 36,6% de las especies y los ramoneadores (GZ) representaron el 19,5% de las especies.

Los resultados de las evaluaciones de la comunidad de íctica durante las temporadas de verano e invierno en el área de estudio, reportaron 3 especies que fueron organizados en tres (3) grupos funcionales: carnívoro, omnívoro y planctívoro, esta clasificación se realizó con enfoque trófico, considerando hábitos alimenticios. Los carnívoros que poseen una dieta conformada por moluscos, crustáceos, invertebrados bentónicos. Los planctívoros que se alimentan de plancton el mismo que es ingerido mediante filtración sin discriminación del fitoplancton y del zooplancton. Y, por último, el grupo omnívoros, que poseen una dieta compuesta de microalgas e invertebrados.

Para la clasificación de las especies según hábitat, se tuvo las siguientes consideraciones: Las especies que residen en aguas cercanas a la superficie fueron incluidas en el hábitat Pelágico, mientras que las residentes en espacios cercanos o al fondo del mar fueron contempladas para el hábitat Demersal.

DP WORLD CALLAO S.R.L.



Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 100580



 Proy. N° EC_342 EC_342_EIA_DPWC_EIAsd_LBB_REV2	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO (EIAsd) DEL PROYECTO "TERMINAL DE CONTENEDORES EN EL TERMINAL PORTUARIO DEL CALLAO, ZONA SUR – FASE 2" <b>CAPÍTULO 6.2: LINEA BASE BIOLÓGICA</b>	 Fecha: 02/07/2021 Página 208 de 209
--	--	--

Cuadro 6.2-109 Grupos funcionales de ictiofauna en el Área de estudio

Grupo funcional (Gremio alimenticio)	Especie	Riqueza (S)	Porcentaje (%)	Hábitat	
				Pelágico	Dermersal
Carnívoro	<i>Sciaena deliciosa</i>	1	33,3%		X
Omnívoro	<i>Odontesthes regia</i>	1	33,3%	X	
Planctívoro	<i>Engraulis ringens</i>	1	33,3%	X	
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>100%</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Elaborado por ECSA Ingenieros

### C. Discusión y conclusiones

El estudio mostró que, en la comunidad de fitoplancton, las diatomeas fueron el grupo dominante por presentar una mayor riqueza de especies y una mayor concentración de células, especialmente en el verano, durante esta época del año, la mayor radicación solar y la mayor temperatura del mar favorecen las floraciones algales.

Los organismos del zooplancton presentaron mayor riqueza de especies y altas densidades durante el invierno, siendo los artrópodos el grupo dominante, entre ellos los copépodos como *Acartia tonsa* fue la especie más frecuente y abundante, esta especie es asociada a las aguas costeras frías (AFC)

Respecto a los macroinvertebrados bentónicos intermareales reportados en orilla rocosa, los grupos de poliquetos y moluscos fueron los que presentaron mayor número de especies y mayores densidades, sobre todo el bivalvo *Semimytilus algosus*, contribuyó con sus altas densidades, representando el 41% del total, a las concentraciones encontradas en ambos monitoreos. Respecto a los macroinvertebrados bentónicos del ecosistema submareal, el mayor número de especies fue dado por los poliquetos siendo la especie más frecuente el poliqueto *Paraprionospio pinnata*, especie dominante y típica de sedimentos de la plataforma continental. Para esta zona, un mayor número de especies (41) fue registrado en el invierno 2019. El phylum Annelida aportó con un mayor número de especies, sobre todo en el monitoreo de invierno 2019, con un total de 21 especies (Jiménez, 2016).

La comunidad de peces mostró una composición taxonómica bastante escasa, tanto en invierno como en verano observando la presencia de sólo tres especies (*Engraulis ringens* "anchoveta", *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Sciaena deliciosa* "lorna") e incluso en algunos puntos de muestreo no se registró ninguna especie. Esto último se observó en los puntos de muestreo donde la actividad portuaria es mayor. En términos de abundancia relativa, estas especies mostraron bajos valores de individuos por lance de pesca; siendo la anchoveta la que presentó mayores valores respecto a las dos otras especies.

DP WORLD CALLAO S.R.L.

Gerard van den Heuvel  
Gerente General

ECSA Ingenieros

Ing. José Enrique Millones Olano  
Representante Legal

JHONATHAN ALEXIS ABANTO JUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Req. CIP N° 100580